

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Akademia Libroservo/IfK
Kleinenberger Weg 16 B
D-33100 Paderborn

Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfasst alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwissenshaften versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die Informationspsychologie (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz“ und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die Informationsästhetik und die kybernetische Pädagogik, aber auch die Sprachkybernetik (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die Wirtschafts-, Sozial- und Rechtskybernetik. – Neben diesem ihrem hauptsächlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die Biokybernetik, die Ingenieurkybernetik und die Allgemeine Kybernetik (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch metakybernetischen Themen Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezognenen Pädagogik und Literaturwissenschaft.

La prihoma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novepokan natursciencon, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kultursciencaj metodoj. Apatenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la kibernetika psikologio (inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri "artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometrion kaj geriatrion), la kibernetika estetiko kaj la kibernetika pedagogio, sed ankaŭ la lingvokibernetiko (inkluzive la tekststatistikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la kibernetika ekonomio, la socikibernetiko kaj la jurkibernetiko. – Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboroj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la biokibernetikon, la inĝenierkibernetikon kaj la ĝeneralan kibernetikon (strukturteorion de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ metakibernetikaj temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj.

Cybernetics of Social Systems comprises al those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics*), aesthetics of information* and cybernetic *educational theory, cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic*, *social* and *juridical cybernetics*. – In addition to its principal areas of interest, the *GrKG/HUMANKYBERNETIK* offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics, cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

La cybernétique sociale contient tous le branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles („idéographiques“). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intelligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue GrKG/HUMANKYBERNETIK s'occupe – par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire – également des trois autres champs de la science cybernétique : la biocybernétque, la cybernétique de l'ingenieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concerne cybernétique.

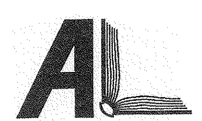
ISSN 0723-4899

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines
Rivista internazionale per la modellizzazione matematica delle scienze umane



Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire * Indice **Band 57 * Heft 4 * Dez. 2016**



Akademia Libroservo

Die GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT

(grkg/Humankybernetik) wurden 1960

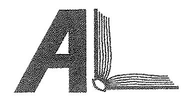
durch Max BENSE, Gerhard EICHHORN und Helmar FRANK begründet.

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines
Rivista internazionale per la modellizzazione matematica delle scienze umane



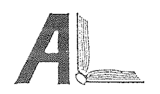
Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire * Indice **Band 57 * Heft 4 * Dez. 2016**



Akademia Libroservo

Humboldt-Universität zu Berlin, Lehrstuhl für Medientheorien, Georgenstraße 47, 10117 Berlin
Redaktionsadresse: **grkg-mewi@hu-berlin.de**

Verlag und Anzeigen-verwaltung	**Eldonejo kaj anonc-administrejo**	**Publisher and advertisement administrator**	**Edition et administration des annonces**



Akademia Libroservo / IfK GmbH – Berlin & Paderborn
Verlagsabteilung: Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn
Telefon (0049-/0-)5251-64200 Telefax: -8771101
vera.barandovska@uni-paderborn.de
http://lingviko.net/grkg/grkg.htm

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember). Redaktionsschluß: 1. des vorigen Monats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z. Zt. gültige Anzeigenpreisliste auf Anforderung.
La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembre, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la unua de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktivoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redakcio, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Momente valida anoncprezlisto estas laŭpete sendota.
This journal appears quarterly (every March, June, September and December). Editorial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set our on the third cover page) to the editorial board, subscription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements at request.
La revue est trimestrielle (parution en mars, juin, septembre et décembre). Date limite de la rédaction: le 1er du mois précédent. L'abonnement se prolonge chaque fois d'un an quand une lettre d'annulation n'est pas arrivée le 1er décembre au plus tard. - Veuillez envoyer, s.v.p., vos manuscrits (suivant les indications de l'avant-dernière page) à l'adresse de la rédaction, les abonnements et les demandes d'annonces à celle de l'édition. - Le tarif des annonces en vigueur est envoyé à la demande.

Bezugspreis: Einzelheft 10,-- EUR; Jahresabonnement: 40,-- EUR plus Versandkosten.

Druck: d-Druck GmbH, Stargarder Str. 11, D-33098 Paderborn

grkg / Humankybernetik
Band 57 · Heft 4 (2016)
Akademia Libroservo / IfK

Vorwort

von Jan Claas VAN TREECK
jc.vantreeck@hu-berlin.de

Geehrte Leser der grkg/Humankybernetik,

Diese Ausgabe läutet einen Umbruch ein. Nach 25 Jahren Betreuung der grkg/Humankybernetik durch Vĕra Barandovská-Frank und das Institut für Kybernetik wird der Staffelstab nun in neue Hände gelegt. Stefan Höltgen und ich, die wir schon die Redaktion für die letzte Ausgabe verantworteten, werden mit der ersten Ausgabe des Jahres 2017 auch die Herausgeberschaft übernehmen. Damit zieht die grkg/Humankybernetik auch ganz praktisch von Paderborn nach Berlin und wir werden neue Distributionswege erproben. Programmatisch wollen wir den Fokus wieder stärker auf die Kybernetik selbst legen, also unser Hauptaugenmerk auf kybernetische Strukturen in technischen und anderen Implementierungen lenken, aber auch auf die „stille" Renaissance der Kybernetik unter anderen (vielleicht modischeren Namen) hinweisen und die Aktualität kybernetischer Klassiker, wie der „Regelungstechnik" unter Hermann Schmidt, erneut in den akademischen Diskurs einführen.

Die vorliegende Ausgabe ist, in diesem Sinne, möglicherweise ein Vorgeschmack. Mit den Beiträgen von Eva-Maria Raffetseder und Waldemar Isak könnte man in ihrer Parallelität schon fast von einem „Themenheft" sprechen, weil beide höchstaktuelle technische „Neuaufrufe" kybernetischen Denkens in den Fokus stellen, die ihr eigenes kybernetisches Erbe, vielleicht unbewusst, verschleiern. Mit aktueller Software zur Unternehmens- und Kundensteuerung und den uns allen bekannten Recommender-Systemen des Online-Shoppings ist, folgt man den Autoren, die Kybernetik längst wie selbstverständlich eingebaut in Anwendungen, die die Begründer der Kybernetik und Regelungstechnik nur utopisch imaginieren konnten. Unter aktuellen Bedingungen aber bauen sie Hermann Schmidts Aufruf „alles regelbar zu machen" ganz beiläufig und mit großem finanziellem Erfolg als Algorithmen.
Besonders freuen wir uns auch über den Beitrag von Thomas Fischer, der aus dem kybernetischen Design kommend, uns diese „weichere" Form der Kybernetik nahe bringt, die vor allem im anglo-amerikanischen Raum Erfolge feiert und die Klassiker der Kybernetik noch einmal und mit ganz anderem Blick liest, gegen - oder besser: komplementär - zur „harten" mathematisiert-formalistischen „technischen" Kybernetik. Dabei könnte der Hinweis auf die positive und produktive Bedeutung von Störung, Instabilität, Noise innerhalb des Denkens von Norbert Wiener vielleicht eine kybernetische Antwort geben auf die kybernetischen Prozesse der Systeme, die kritisch von Raffetseder und und Isak analysiert werden. Die kybernetische Antwort auf das eigene System ist eben die Wiedereinführung des Systemaspekts; die Kybernetik wird kybernetisiert, etwa in der Kybernetik zweiter Ordnung. Die unausgesprochene Kybernetik, wie sie von Raffetseder und Isak offengelegt wird, kann dies (noch) nicht leisten, weil sie sich selbst (mit Luhmann gesprochen) eben nicht selbst beobachten, historisieren und damit selbst modifizieren kann.

Der Beitrag von Stefan Höltgen schließlich entstaubt, ganz computerarchäologisch, das Heranrücken der Tastaturen an die Rechner und damit einen wesentlichen Aspekt unserer alltäglichen Mensch-Maschine-Interaktion. Was für uns heute unhinterfragt und selbstverständlich scheint, wird so einen oberflächengenauen Blick unterzogen, der den tätigen Zoom in technische und Programmstrukturen nicht scheut und sich eben nicht von den Interfaces allein „steuern" lässt. Dass Höltgen dabei Parallelen zwischen biologischer und technischer „Evolution" zieht, ist dabei nicht nur höchst produktiv, sondern auch im besten Sinne eine typisch kybernetische Betrachtungsweise.

Wir hoffen, dass Sie sich mit uns auf neue Pfade der Regelungen und der Störungen begeben und mit uns neue Feedbackkanäle konstruieren.

grkg / Humankybernetik
Band 57 · Heft 4 (2016)
Akademia Libroservo / IfK

Prozessmanagementsysteme als kybernetische Entscheidungsmaschinen. Eine Analyse am Beispiel von Salesforce

von Eva-Maria RAFFETSEDER
Technische Universität München, MCTS Digital/Media/Lab (D)
eva-maria.raffetseder@tum.de

1. Regelung der „Welt"

„Die wirtschaftliche, sozialpolitische und kulturpolitische Bedeutung der Regelungstechnik, in der sich die Technik methodisch vollendet, begründet die Forderung: Alles regeln, was regelbar ist, und das nicht Regelbare regelbar machen." (Schmidt, 1941, S. 81)

Hermann Schmidt, ein Vertreter der frühen Regelungstechnik in Deutschland, veröffentlichte sieben Jahre vor Norbert Wieners Grundlegungen zur Kybernetik diese programmatischen Zeilen. Seine Forderung lässt sich interpretieren als die nach einer umfassenden Erfassung der „Welt" als regelbare Prozesse.[1]

Zeitgenössische Prozessmanagementsysteme wie Salesforce, die Arbeitsabläufe strukturieren, stehen – unausgesprochen – mitten im Paradigma dieses „Alles-regelbar-Machens" auf dem Feld der Betriebswirtschaft. Die Vorstellung der betrieblichen Organisation als geregeltes System lässt sich bereits bei Frederick W. Taylor finden, der darauf aufbauend die Methode des Scientific Managements entwickelte. Tayloristische Steuerungspraktiken können als Vorläufer jener kybernetischen Regelungsmechanismen verstanden werden, die heute durch den Einsatz von Prozessmanagementsystemen realisiert werden. Dabei müssen Rückkopplungsmechanismen, die auf der Grundlage menschlicher Entscheidungen erfolgen, von technisch implementierten Rückkopplungsmechanismen unterschieden werden. Als zentrales Element für die analytische Unterscheidung menschlicher/maschineller Rückkopplungsmechanismen wird hier auf den Begriff der Entscheidung zurückgegriffen.

2. Salesforce als regelndes System

Salesforce ist eine Software zur Verwaltung betrieblicher Prozesse, im Besonderen zur Verwaltung von Kundenbeziehungen (Customer Relationship Management). Die Prozesse, Mitarbeiter und Kunden eines Unternehmens werden in digitaler Form verdoppelt, um die Phänomene im Arbeitsablauf und in der Kommunikation messbar, steuerbar und regelbar zu machen.

An diesem Punkt wird die enge Verknüpfung von Wirtschaft und Informationstechnik deutlich: Die Konfiguration von Salesforce ist darauf ausgelegt, Verkaufsprozesse zu optimieren. Durch den Einsatz von Salesforce sollen mehr Kunden gewonnen werden und Vertriebsmitarbeiter im Idealfall nur noch mit Kundentelefonaten und weniger mit administrativen Aufgaben beschäftigt sein. Das klare Ziel ist es daher, die unternehmensinternen Abläufe mit Hilfe der Software effizienter zu gestalten und Teilprozesse zu automatisieren.

Seit 1999 bietet die Salesforce Corporation ihre Software als Alternative zu traditioneller Unternehmenssoftware an. Die Unterschiede zu dieser liegen hauptsächlich in der Art und Weise der Bereitstellung und im Geschäftsmodell: Salesforce wird über das Internet als bereitgestellt und die Bezahlung erfolgt monatlich („Software as a Service"). Der Nutzer erhält also lediglich immateriell Zugang zum System und kann diesen auch nur zeitlich begrenzt mieten.

Die Salesforce-Plattform ist so gestaltet, dass sie an die jeweiligen Anforderungen, Prozesse und Strukturen unterschiedlicher Unternehmen angepasst werden kann. Bei der initialen Einrichtung („Setup") können unternehmensspezifische Prozesse, Benutzerrollen und -rechte sowie die Automatisierung verschiedener Teilprozesse definiert werden. Dadurch, dass sich das System flexibel an jeweilige Unternehmensstrukturen anpassen lässt, wird Salesforce unternehmensintern oft zusätzlich für andere Zwecke genutzt als jene, für die es ursprünglich entwickelt wurde. Es gibt mittlerweile eine Vielzahl an Modulen von Drittanbietern, die das Salesforce-CRM-System erweitern, um die Steuerung des gesamten Unternehmens über Salesforce zu realisieren.

Der Zugang eines Nutzers zu Salesforce erfolgt durch die Anmeldung mit den jeweiligen Zugangsdaten über ein Web-Interface. Innerhalb von Salesforce gibt es unterschiedliche Arten von Accounts, die wichtigsten Account-Typen sind „Vertriebsmitarbeiter", „Vertriebsmanager" und „Administrator", denen jeweils bestimmte Lese- und Bearbeitungsrechte zugeordnet sind. Diese algorithmisch implementierten Berechtigungen wirken sich auf das Aussehen der graphischen Benutzeroberfläche und die Handlungsmöglichkeiten aus, die den jeweiligen Nutzern durch das Interface geboten werden.

2.1. Funktionen von Salesforce

Mit Blick auf die Benutzeroberfläche können fünf grundlegende Funktionen identifiziert werden, die das System erfüllt: Salesforce steuert, misst, antizipiert, zeichnet auf und hierarchisiert.

(1) Steuerung

Arbeitsvorgänge werden durch Salesforce gesteuert, basierend auf der Modellierung und Abbildung von Unternehmensprozessen im System. Erstellt werden diese Prozessmodellierungen von Salesforce-Administratoren im jeweiligen Unternehmen. „Standard-Prozesse" – also solche, die in den meisten Unternehmen in ähnlicher Form vorhanden sind – werden von Salesforce mit vorkonfigurierten Bausteinen und Templates bereitgestellt, sodass zur Implementierung kein Programmieraufwand nötig ist. Die Schritte, die ein Verkaufsprozess durchläuft, werden somit im Voraus in der System-Instanz der Organisation festgelegt. Den Prozessschritten werden zu erledigende Aufgaben zugeordnet, die wiederum Mitarbeiter-Accounts zugeteilt werden können. Das Erstellen von Aufgaben in Salesforce kann durch die Mitarbeiter selbst, automatisch durch das System (falls zuvor automatisierte Abläufe definiert wurden) oder durch andere Mitarbeiter (die entsprechende Berechtigungen besitzen) geschehen. Die realen Arbeitsvor-

gänge werden also durch die im System abgebildeten Abläufe („Workflows“) und die dadurch vorgegebenen Handlungsmöglichkeiten und Aufgaben gesteuert.

(2) Messung

Salesforce lässt sich weiterhin als umfangreiches Messinstrument einsetzen, an dem die wirtschaftliche Lage des Unternehmens, der Fortschritt unterschiedlicher Unternehmensprozesse sowie das Arbeitsverhalten, die Effizienz und Effektivität der Mitarbeiter abgelesen werden können. Ein zentraler Aspekt der Software ist dabei die graphische Darstellung von Messergebnissen. Die Gestaltung der Oberfläche des „Dashboards“, einer Übersichtsseite, verweist auf den messenden Charakter von Salesforce durch den Einsatz vergleichender Diagramme und digitaler Darstellungen von Messgeräten. Zahlen und Zahlenverhältnisse werden somit übersichtlich und einfach interpretierbar repräsentiert.

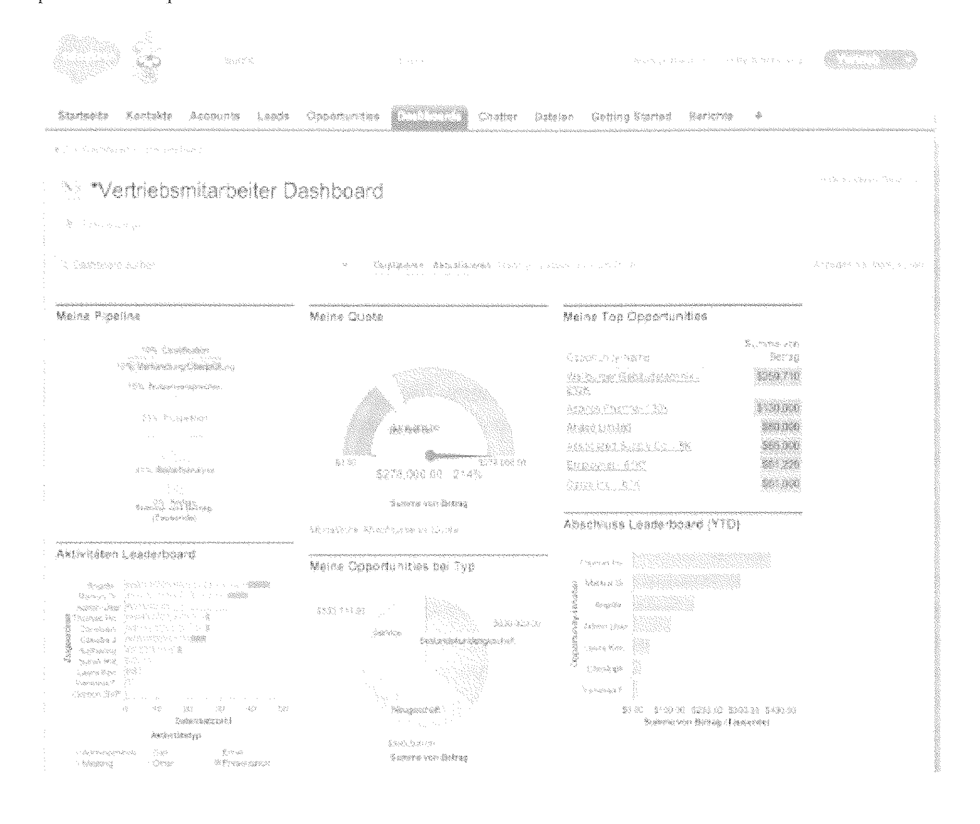


Abbildung 1: Screenshot Salesforce Dashboard

Zusammensetzung und Anzahl der auf dem Dashboard angezeigten Seitenelemente wird für jeden Nutzer und sein Aufgabengebiet individuell festgelegt und in der Regel aus den Unternehmenszielen abgeleitet. Um die Gesamtleistung von Teams durch Konkurrenzdruck zu erhöhen, wird auch ein Vergleich aller Teammitglieder dargestellt. Die durch das System zu erfassenden Leistungskennzahlen (KPI)2 und die Formeln für deren Berechnung können durch Accounts mit Administratorrechten definiert werden.



Abbildung 2: Screenhot Salesforce

In diesem Diagramm ist etwa der Umfang der Aktivitäten im System pro Mitarbeiter dargestellt. Die Visualisierung basiert auf der Anzahl der Datensätze, die von Vertriebsmitarbeitern erstellt oder bearbeitet wurden. So kann im Dashboard auf einen Blick überprüft werden, ob Vertriebsmitarbeiter wie vorgesehen den größten Teil ihrer Arbeitszeit mit Verkaufstelefonaten verbringen. Im dunkelsten Teil der Balken in Abbildung 2 ist beispielsweise die Anzahl der erstellten oder veränderten Datensätze, die Telefonate betreffen, dargestellt.3

(3) Antizipation

Auf Basis der Messungen werden von Salesforce zukünftige Entwicklungen antizipiert. Dies betrifft beispielsweise die Wahrscheinlichkeit des positiven Abschlusses einer Verkaufsoption. Dieser prozentuale Wert wird dem entsprechenden Datenobjekt „Opportunity" zusammen mit einer Prognosekategorie automatisch zugeordnet, sobald die Phase des Verkaufsprozesses verändert wird. Die Einordnung von Verkaufsoptionen in Prognosekategorien wirkt sich auf die Berechnung der zu erwartenden Geschäftszahlen aus. Die Zuordnung der Verkaufsoptionen zu Mitarbeiteraccounts erlaubt darüber hinaus die Auswertung der zu erwartenden Umsätze der einzelnen Vertriebsmitarbeiter. Um eine Vergleichsgröße hinsichtlich der voraussichtlichen Produktivität von Vertriebs-

mitarbeitern zu schaffen, wird Salesforce häufig dazu genutzt, die gesamte „Sales Pipeline“ (also den zu erwartenden Verkaufserlös) eines Verkaufsmitarbeiters zu quantifizieren, indem von jeder noch nicht abgeschlossenen Verkaufsoption die Wahrscheinlichkeit des Abschlusses mit dem zu erwartenden Verkaufserlös multipliziert und schließlich die Summe dieser Werte pro Vertriebsmitarbeiter gebildet wird.

(4) Aufzeichnung

Sämtliche Aktivitäten und Interaktionen, die von Salesforce registrierbar sind, werden automatisiert erfasst. Faktoren und Ereignisse, die außerhalb des Systems stattfinden, werden den Datensätzen automatisch über API Schnittstellen hinzugefügt oder von Mitarbeitern in die Struktur der entsprechenden Felder übersetzt und eingetragen. Aus der Perspektive des Customer Relationship Managements ist es zentral, nicht nur die unternehmensinternen Prozesse im System abzubilden, sondern auch die Kommunikation und Aktivitäten der Kunden digital zu verdoppeln. Eingehende E-Mails werden automatisch in den entsprechenden Kundendatensätzen gespeichert, die Zuordnung erfolgt durch einen Vergleich der E-Mail-Adressen. Mit der „Chatter“-Funktion bietet Salesforce darüber hinaus die Möglichkeit zur informelleren Kommunikation zwischen Kollegen. Die graphische Oberfläche und die Funktionen von Chatter verweisen zu großen Teilen auf das Design von Facebook; die Kommunikation kann an alle Kollegen, ausgewählte Gruppen sowie an einzelne Kollegen gerichtet werden und wird im System aufgezeichnet. Gleichzeitig werden in diesem Newsfeed auch bestimmte Aktivitäten einzelner Mitarbeiter wie erfolgte Verkaufsabschlüsse für alle sichtbar dargestellt und geteilt.

(5) Hierarchisierung

Jeder Mitarbeiter bekommt eigene Zugangsdaten für Salesforce. Dem mit den Zugangsdaten verknüpften Account werden eine bestimmte Rolle sowie ein Profil zugewiesen. Abhängig von der Position in der Unternehmenshierarchie erhält der Nutzer ein Profil mit entsprechenden Lese-, Zugriffs- und Bearbeitungsrechten. Zugewiesen und verändert werden diese Rollen und Berechtigungssätze durch den Salesforce Administrator eines Unternehmens. Die Lese- und Schreibrechte wirken sich auf das Erscheinungsbild des Systems aus, wie es dem jeweiligen Nutzer gegenübersteht und stecken die Grenzen seiner Handlungsoptionen ab. Parallel zum „realen Unternehmen“ existiert also innerhalb der Software eine Modellierung der Unternehmensstruktur, die sich in den Benutzerrollen und -rechten niederschlägt, sowie eine tayloristisch-genaue Modellierung der organisationalen Prozesse. Die Nutzerberechtigungen, in denen sich die Hierarchie des Unternehmens widerspiegelt, regeln die Tiefe der Einblicke, die ein Mitarbeiter in Unternehmensprozesse und -daten bekommt und ermöglichen gleichermaßen eine buchstäblich systematische Überwachung im doppelten Sinne: Überwachung durch Vertriebsmanager als systematische Praxis und andererseits automatisierte Überwachung durch das System selbst.

Die fünf vorgestellten Funktionen können mit den an der Nutzeroberfläche zur Verfügung gestellten Bordmitteln ausgewertet und verändert werden. Organisationsspe-

zifische Funktionalitäten von Salesforce-Instanzen können aber nicht mehr an der Oberfläche gelöst, sondern müssen mit entsprechendem Programmieraufwand in der eigens von der Salesforce Corporation entwickelten Programmiersprache Apex implementiert werden. Dass benutzerdefinierter Code ausgeführt wird, ist jedoch nicht sicher. Die Entscheidung über Ausführung oder Nicht-Ausführung dieses Codes obliegt einer speziellen softwaretechnischen Vorrichtung im Salesforce-Basiscode: dem Apex Governor.[4]

2.2 Apex Governor

Jeder Apex Code wird vor seiner Ausführung vom Apex Governor automatisch auf die voraussichtlich benötigte Rechenkapazität geprüft. Übersteigt die antizipierte Rechenkapazität einen bestimmten Schwellenwert, wird der Code nicht ausgeführt und bleibt wirkungslos.

Die Homologie des Apex Governors zum Watt'schen Fliehkraftregler, der von James Clerk Maxwell 1867 als „Governor" bezeichnet wurde, findet dabei eine technische Begründung. Bei genauerer Betrachtung wird klar, dass der Apex Governor die gleiche Funktion wie dieses Ursprungsobjekt der Kybernetik übernimmt.[5]

„A Governor is a part of a machine by means of which the velocity of the machine is kept nearly uniform, notwithstanding variations in the drivingpower or the resistance." (Maxwell, 1867, S. 270)

Während der Fliehkraftregler ein mechanisches System dahingehend regelt, dass dessen Geschwindigkeit möglichst konstant gehalten wird, äußert sich die Regelung der Ressourcen in Salesforce beispielsweise dadurch, dass der Apex Governor verhindert, dass mehr als 100 SQL Datenbank-Anfragen auf einmal[6] abgesendet werden, um die gleichmäßige Verteilung der Rechenkapazität für alle Salesforce-Nutzer zu ermöglichen. Beide – Apex Governor und der Watt'sche Fliehkraftregler – greifen zeitkritisch regelnd ein, um eine Überlastung des Systems zu verhindern.

Die Notwendigkeit für einen Governor in Salesforce ist der Cloud-Architektur geschuldet, die die Bedienung einer Vielzahl von Kunden durch denselben Server erfordert. Mit der zentralisierten Vergabe von Rechenkapazität „bekommt der Benutzer anstelle dessen, was er wünscht, immer nur, was er (und zwar nach Maßgabe des Industriestandards) braucht". (Kittler, 1993, S. 215)

Die Unhintergehbarkeit des Apex Governors verweist auf die programmierten Grenzen in Salesforce, die aufgrund der vernetzten Architektur sowohl für damit arbeitende Nutzer als auch für Administratoren praktisch nicht umgehbar sind.

„Der Arbeiter als illiterater User hat jeweils nur die Optionen, die das bereits compilierte Programm bereitstellt, und ist weder kompetent noch befugt, den Sourcecode zu lesen, der ihn verhält." (Pias, 2002, S. 30)

Claus Pias verweist im vorangehenden Zitat nicht etwa auf die Unzugänglichkeit der technischen Infrastrukturen moderner Prozessmanagementsysteme, sondern auf das System des Taylorismus, welches den Fabrikarbeitern gleichermaßen verborgen blieb wie die Salesforce-Codezeilen den Nutzern; die Diagnose ist ebenso treffend. In Taylors Wissenschaftlicher Betriebsführung wurde die Logik der Arbeitsabläufe auf Arbeitsanleitungskarten übertragen, sodass Instruktionen, vorgegebene Zeiten und zu erreichende

Stückzahlen abgelesen werden konnten, während die Berechnungen, wie diese Zahlen zustande kamen, verborgen blieben – eine Black Box.

Da computergesteuertes Management von Arbeitsprozessen erst auf dem Grund der Formalisierung von Arbeitsabläufen denkbar ist, setzt die weitere Analyse bei der Arbeitswissenschaft des frühen 20. Jahrhunderts an, die Praktiken zur Verwaltung von Arbeitsprozessen hervorbrachte, welche als proto-kybernetisch betrachtet werden können. Diese Praktiken werden im Folgenden in Bezug zu kybernetischen Grundprinzipien und ihrer algorithmischen Implementierung in Salesforce gesetzt.

3. Taylorismus als Steuerungs-Systematik

Die Methoden des Scientific Managements, die von Frederick Winslow Taylor Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelt wurden, basieren im Grunde auf räumlicher und zeitlicher Vermessung. Um die Effizienz von Arbeitsprozessen zu steigern, war zunächst eine möglichst akkurate Erfassung erforderlich: Bewegungen wurden in einzelne Elemente zerlegt und die benötigte Zeit für ihre Durchführung gemessen.

Taylor ging davon aus, dass es einen „one best way" – den einen effizientesten Weg der Arbeitsverrichtung – gäbe, der ausschließlich durch wissenschaftliche Methoden und empirische Verfahren ermittelt werden könne. Seine umfangreichen Studien dienten dazu, die Ausführung der Arbeit und die zugehörigen Werkzeuge so zu normieren, dass sie diesem „besten Weg" entsprachen. Zum einen diente die zahlenmäßige Erfassung der Arbeitsprozesse der Festlegung von Soll-Werten, also der idealerweise benötigten Zeit zur Verrichtung einzelner Arbeitsschritte. Zum anderen ging es darum, die Einhaltung dieser Soll-Werte durch die Erfassung der Ist-Werte zu kontrollieren. Diese quantitative Erfassung der Arbeitsleistung zielte darauf ab, die bislang unsichtbare Verschwendung menschlicher Arbeitskraft in Form von Zahlen sichtbar zu machen. Um die geplante sowie die tatsächlich erbrachte Arbeitsleistung genauer erfassen und vergleichen zu können, führte Taylor das Pensum – einen Vorläufer der „Key Performance Indicators" – ein, durch welches festgelegt war, wie und in welcher Zeit welche Aufgaben ausgeführt werden sollten. (Vgl. Taylor, 1919, S. 41)

Die Registrierapparatur des Scientific Managements bestand aus detaillierten Zeitstudienformularen, Stoppuhren und Arbeitsinspektoren, die die Ergebnisse ihrer Beobachtungen kombiniert mit den gemessenen Werten der Stoppuhr in die Struktur standardisierter Beobachtungsbögen übersetzten.

„In Zusammenhang mit dem Bedürfnis nach exakter Kalkulation und betrieblicher Transparenz wurden Arbeitsprozesse als abstrakte und quantifizierbare Größen behandelt. Dies geht einher mit einer Standardisierung der betrieblichen Informationserhebung." (Heintz, 1993, S. 163)

Zur Festlegung der Soll-Werte wurde die Arbeitsleistung von 10-15 besonders fleißigen Arbeitern erfasst und daraus ein bestimmter Wert ermittelt. Auch im täglichen Fabrikbetrieb kam der Verbund aus Beobachtern und Aufzeichnungsapparaturen bei der Überwachung der einzelnen Arbeiter zur Anwendung, um ihre tatsächlich erbrachten Leistungen als Ist-Werte in einer Tabelle zu verzeichnen.Während es Taylors Anliegen war, unsichtbare Faktoren anhand zahlenmäßiger Erfassung auf Basis menschlicher Be-

obachtung und dem Einsatz von Stoppuhren zur Synchronisation von Zeit und Bewegungen sichtbar zu machen, verfolgte die Wissenschaft der Physiologie im 19. Jahrhundert die Anwendung photographischer Verfahren zur buchstäblichen Sichtbarmachung von die Wahrnehmungsfähigkeit der menschlichen Sinne unterlaufenden Phänomenen. An die Stelle des beobachtenden menschlichen Auges traten optische Medien zur Produktion von Wissen.7

3.1. Steuerung von Arbeitsprozessen durch standardisierte Vermittlung

Die Vermittlung von betrieblichem Wissen über Arbeitsabläufe basierte Anfang des 20. Jahrhunderts weitgehend auf mündlicher Weitergabe und Beobachtung. Der auf diese Weise weitergegebene Inhalt des Arbeitswissens wurde „durch keine Instanz kodifiziert oder systematisch erfasst", und die Vermittlung der entsprechenden Praktiken erfolgte „nicht durch ausdrückliche Unterweisung", sondern durch persönliche Beobachtung. (Hoof, 2015, S. 130) Mit den Methoden des Scientific Managements wurde das Wissen über die Arbeitsabläufe aus der personalen Vermittlung extrahiert und systematisiert. In einem zweiten Schritt wurde dieses Wissen in den Händen der Verwaltung konzentriert, um eine standardisierte Steuerung der Arbeitsvorgänge zu ermöglichen. (vgl. ebd.) Wird unter Steuerung die Beeinflussung eines Geschehens entlang des Zeitvektors verstanden, zielte das Scientific Management auf die Steuerung der Arbeitsausführung ab, um eine Optimierung der Arbeitsleistung zu erreichen.

Um die Varianzen im Arbeitsablauf weitgehend zu minimieren, sollte die Ausführung der Arbeit, wie Taylor schreibt, nach klaren Regeln erfolgen – nämlich so, „wie man Schachfiguren auf dem Schachbrett hin und her schiebt" (Taylor, 1919, S. 72). In Taylors Arbeitsstudien wurde das Wissen über Arbeitsprozesse explizit und in Form von (Spiel-)Regeln für die Arbeit auf Medien übertragbar gemacht. An die Stelle persönlich übermittelter Faustregeln traten detaillierten Steueranweisungen für die Arbeitsschritte – Algorithmen avant la lettre – eingeschrieben in Arbeitsanleitungskarten.
Es kann festgehalten werden, dass in der Arbeitswissenschaft die standardisierte Übertragung des Arbeitswissens durch Medien als zentral erachtet wurde, welche der Logik der von Taylor eingeführten Trennung zwischen Arbeitswissen und Arbeitsbewegung folgt: Er unterschied zwischen dem Entwurf und der Ausführung von Arbeitsprozessen. Die einzuhaltende Form des Entwurfs wurde mittels der Arbeitsanleitungskarten als abstrakte Beschreibung des Vorgangs vermittelt, der Vollzug dieses Schemas im Sinne der Ausführung der Arbeitsprozesse wurde wiederum durch Beobachtungen überprüft.

Taylors umfassende Normierungsbemühungen, die darauf abzielten, Arbeitsvorgänge soweit zu strukturieren und zu elementarisieren, dass sie schließlich so klaren Regeln folgen würden wie die diskreten Züge des Schachspiels, zeigen deutlich, welch hoher Grad an Formalisierung ihm vorschwebte. Bei der Trennung des Entwurfs von der Ausführung wird ein Set an Anweisungen zur Steuerung formuliert, welches ohne Umwege quasi-mechanisch ausgeführt werden soll.

4. Regelung von Arbeitsprozessen

Führt ein System (ein Arbeiter oder eine Maschine) die durch die Arbeitsanleitung (Steuerung) vorgegebenen Schritte aus, so schließt sich mit der Messung (Erfassung) der im Arbeitsprozess erbrachten Leistung der Regelkreis des Prozessmanagements, der eine Nach-Steuerung (Rückkopplung) durch menschliche oder algorithmische Entscheidungen ermöglicht. Während Erfassung sich auf die Analyse eines Ist-Zustands bezieht, ist das Konzept der Steuerung auf die Zukunft ausgelegt: Ein Geschehen soll entlang des Zeitpfeils beeinflusst werden, um einen Soll-Zustand zu erreichen. Wird der Zustand eines Systems nach erfolgter Steuerung wieder erfasst und lässt sich die Steuerung auf Basis von Rückkopplungsmechanismen dynamisch verändern, wird von einer Regelung gesprochen. Aus kybernetischer Perspektive stellt die Steuerung lediglich den Sonderfall einer Regelung mit dem Rückkopplungswert „0“ dar. (Vgl. Klaus, 1976, S. 769) Georg Klaus definiert die Regelung als „Aufrechterhaltung der Stabilität eines dynamischen Systems durch Regelkreisstrukturen. Die Regelkreisstruktur <...> realisiert in Gestalt der Rückkopplung eine besondere Form von Wechselwirkung. <...> Aufgabe der Regeleinrichtung (des Reglers) ist hierbei, eine bestimmte veränderliche Größe, die Regelgröße x, entgegen störenden Einwirkungen gemäß einer vorgegebenen Funktion, der Führungsgröße w, zu variieren. Das wird dadurch erreicht, daß der Regler die Ergebnisse seiner regulierenden Maßnahmen, die über die Stellgröße y erfolgen, ständig kontrolliert und dementsprechend seine weiteren Maßnahmen gestaltet.“ (Klaus, 1976, S. 651)

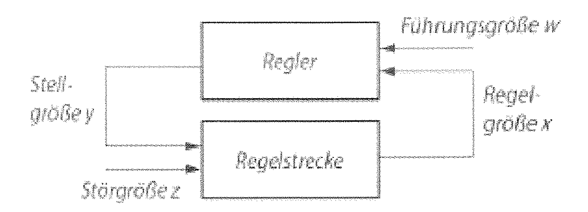


Abbildung 3: Schematische Darstellung einer Regelkreisstruktur

Mit anderen Worten: Die Regelgröße ist die in einem Regelkreis zu beeinflussende Größe (Ist-Wert) und wird im Regler mit der Führungsgröße verglichen, welche die Beeinflussung der zu regelnden Größen bestimmt. Handelt es sich bei der Führungsgröße um eine Konstante, wird sie auch als Soll-Wert bezeichnet. Im Regler erfolgt der Vergleich von Ist- und Soll-Werten und dem Ergebnis entsprechend wird eine Steuergröße weitergegeben, welche die Regelstrecke (das zu steuernde System) beeinflusst. Durch die Störgröße werden äußere unvorhersehbare Einflüsse auf das System berücksichtigt. Nach Ausführung der Regelstrecke wird die Regelgröße durch das Prinzip der Rückkopplung, welches die Rückwirkung von Änderungen der Ausgangsgrößen auf die Eingangsgrößen eines Systems bezeichnet, wieder in den Regler zurückgeführt und erneut mit der Führungsgröße verglichen. (Vgl. ebd., S. 655ff.)

Sollen Abläufe in Unternehmen im Sinne des „Geschäftsprozessmanagements" mittels Software geregelt werden, ist ihre vorausgehende digitale Erfassung erforderlich, um im System abgebildet werden zu können. Erst dann kann eine mögliche Regelung stattfinden, deren Ziel es ist, die Differenz von Ist- zu Soll-Werten möglichst gering zu halten.

Zusätzlich zum klassischen kybernetischen Vokabular wurde im Kontext der Regelung von Unternehmensprozessen der Begriff der „Prozessführung" eingeführt, welcher die Planung und Konzeption der Größen betrieblicher Regelkreise bezeichnet: „Die Prozeßführung steuert den Prozeß. Sie bestimmt die Führungsgrößen, plant Soll-Werte, erhebt Ist-Werte und gibt Anstöße für Maßnahmen <...>. Die Prozeßführung sichert die Qualität eines Prozesses. Sie sorgt dafür, dass die Soll-Organisation gelebt und weiterentwickelt wird." (Österle, 1995, S. 54)

Dieses Zitat deutet darauf hin, dass „Prozessführung" als ein dem Regelkreis übergeordneter Vorgang verstanden werden kann, in welchem die Führungsgrößen der betrieblichen Prozesse ermittelt werden, die analog zu den von der Kybernetik definierten Führungsgrößen begriffen werden können: „Führungsgrößen können vom Menschen willkürlich eingestellt, durch ein übergeordnetes Gerät oder aber auch durch einen übergeordneten Regelkreis (dessen Regelgröße sie dann darstellen) vorgegeben werden." (Klaus, 1976, S. 656) Die Führungsgrößen ökonomischer Regelkreise können also von Menschen vorgegeben oder auch algorithmisch implementiert werden.

4.1 Formen der Rückkopplung

Salesforce kann als Software begriffen werden, welche eine Regelung von Arbeitsprozessen im kybernetischen Sinn ermöglicht. Arbeiter können ihre Arbeitsprozesse entweder selbst regeln bzw. durch Vorgesetzte geregelt werden oder aber die Regelung der Prozesse erfolgt automatisiert mittels Schwellenwerten und Algorithmen. Anhand der entscheidenden agency innerhalb des Reglers können also zwei Formen von Regelungen unterschieden werden, in denen Salesforce integriert ist: Einerseits handelt es sich um Regelkreise mit „informeller" Rückkopplung durch eine human agency wie Vertriebsmanager oder Vertriebsmitarbeiter, andererseits um Regelkreise mit in Salesforce medial implementierter Regelung (nonhuman agency).

4.1.1. Menschliche Rückkopplung

Ziel der arbeitswissenschaftlichen Verfahren wie sie u.a. bei Taylor zur Anwendung kamen, waren die Formalisierung und Bürokratisierung von Unternehmensprozessen, um die Zukunft der Unternehmen zu antizipieren und durch Effizienzsteigerung positiv zu beeinflussen. (vgl. Hoof, 2015, S. 107) Mit Taylors Arbeitsanleitungskarten wurde die Weitergabe von Arbeitswissen medial implementiert, während Gilbreth in der Weiterentwicklung tayloristischer Methoden dazu noch durch kinematographische Methoden die datenerfassende Ebene der Beobachtung mechanisierte. Im Vergleich zu den Anleitungskarten sind die Aufgabenlisten und die Handlungsoptionen des Interfaces in Salesforce dynamisch und schnell veränderbar, sofern ein Nutzer (Manager) die dazu erforderlichen Berechtigungen besitzt. Die Veränderung der Handlungsoptionen und

Aufgabenlisten erfolgt auf Basis der Überprüfung der Soll-Werte, also im Zuge der Regelung.

Im hier betrachteten Fall handelt es sich bei der überprüfenden und regelnden Instanz (Regler) um einen Verbund aus Mensch und Maschine. Dabei kann die Regelung der Arbeitsleistung der Vertriebsmitarbeiter (Regelgröße) entweder durch vorgesetzte Vertriebsmanager oder aufgrund von Selbstbeobachtung erfolgen, die Regelstrecke ist u.a. in Salesforce implementiert. Im Scientific Management wurde die Arbeitsleistung zwar durch Vorgesetzte überprüft, die Arbeiter wurden aber darüber hinaus dazu angehalten, zu ihren eigenen Arbeitsinspektoren zu werden und sich selbst zu vermessen. (Vgl. Pias, 2002, S. 40) In Salesforce kann ein Vertriebsmitarbeiter die Aufgabenliste mitbestimmen und entsprechend seiner bisherigen „Performance" nachregeln.[8] Der Mitarbeiter selbst oder ein ihm Vorgesetzter kann zum Regler der Arbeitsleistung werden, indem als Messgrundlage für die Rückkopplung die „Dashboard"-Ansicht oder die Funktion der Ausgabe tabellarischer Berichte genutzt wird, um den Ist-Wert der Arbeitsperformance mit dem Soll-Wert zu vergleichen und darauf basierend Entscheidungen hinsichtlich der noch zu erledigenden Arbeitsaufgaben zu treffen. Der Soll-Wert bzw. die Führungsgröße kann beispielsweise durch Vorgesetzte, durch Zielgespräche mit Vorgesetzten, in Absprache mit den Teammitgliedern oder durch persönliche Zielsetzung festgelegt werden.

Im Arbeitsalltag mit Salesforce kann als konkretes Beispiel managerialer Regelung genannt werden, dass die Kriterien, nach denen bestimmte Listen von Vertriebsmitarbeitern abgearbeitet werden sollen, durch wenige Klicks von Vertriebsmanagern verändert werden können, indem in einer nur für Manager sichtbare Tabelle im „Prioritäten"-Feld Änderungen vorgenommen werden.

Als Teil des hier beschriebenen Regelkreises, der auf die Regelung der Arbeitsleistung zielt, kann Salesforce als kontingenzminimierende Entscheidungsgrundlage innerhalb der Regler-Überprüfung verstanden werden. Bereits im 20. Jahrhundert entstand auf Basis des epistemologischen Vorrangs des Visuellen die Praxis des „Visual Managements", welche „die Sicherheit standardisierter Prozesse mit der Flexibilität graphischer Darstellungsverfahren [kombinierte]". (Hoof, 2015, S. 106) Die damals entwickelten graphischen Management-Werkzeuge wie beispielsweise Gantt-Charts oder Balanced Score Cards können wie das Dashboard in Salesforce als „Benutzeroberfläche" begriffen werden, „die Entscheidungen erleichtert. <…> An die Stelle einer prinzipiell unendlichen Datenmenge tritt eine kontingenzminimierende grafische Entscheidungsumgebung." (Ebd., S. 107)

Die Visualisierungen an der Oberfläche von Salesforce entstehen durch die Umrechnung von Daten in Pixelgraphiken – in errechnete Bilder (vgl. Kittler, 2004, S. 193ff.). Während an den Visualisierungen Kennzahlen der Arbeitsabläufe abgelesen werden können, bedeutet der algorithmische Umgang mit Kontingenz unterhalb der Interfaces die Übersetzung von Phänomenen des Arbeitsprozesses in Zahlen und Daten (Quantifizierung), die Aggregation mit anderen Daten zu Kennzahlen, die Festlegung von Schwellenwerten sowie die Regeln zur Umrechnung der Daten in Pixel (wie

beispielsweise die Interpretation, welche Werte in welcher Farbe dargestellt werden und dadurch bestimmte Assoziationen beim Nutzer evozieren).

Die errechneten Bilder dienen als kontingenzminimierende manageriale Entscheidungsumgebung. Der Entscheidungsinstanz – die entscheidende agency im Regler – ist also in diesem Fall auf menschlicher Seite. Menschen treffen die (noch) nicht im System implementierten Entscheidungen, welche die weitere Regelstrecke bzw. die Regelgröße beeinflussen.

Der Vorteil dieser menschlichen Informationsverarbeitung kann in der flexiblen, ständig möglichen Nach-Regelung und Neuprogrammierung verortet werden, was aus kybernetischer Sicht die Adaption neuer Führungsgrößen oder die Veränderung des Entscheidungsmechanismus im Regler bedeutet. Im konkreten Fall von durch Salesforce moderierten Arbeitsprozessen lässt sich allerdings fragen, wie weit die Grenze der menschlich/maschinellen Arbeitsteilung verschoben werden kann und in welchem Maße Prozessmanagementsysteme die Verlagerung von Rückkopplungs-Entscheidungen in die Maschine ermöglichen.

4.1.2 Maschinelle Rückkopplung

In Salesforce werden Daten zum Ablauf von Arbeitsvorgängen digital erfasst und prozessiert. Ein Teil der Entscheidungen innerhalb der Arbeitsprozesse wird nicht durch die human agency getroffen, sondern durch die Software selbst. Auf eine Form des rein maschinellen Reglers wurde bereits zuvor verwiesen: Der Apex Governor kann als algorithmische Selbst-Regelung des Systems begriffen werden, deren Ziel es ist, das System zu schützen bzw. seine Stabilität zu gewährleisten. Dabei vollzieht die Maschine eine Regelung der Ressourcen, um – aus Sicht der Algorithmen – „fehlerhafte" bzw. vielmehr „unzulässige" Eingaben auszugleichen. Der menschliche Input kann in diesem Regelkreis als die zu reduzierende Störgröße begriffen werden, die Regelung bezieht sich auf die Regelgröße der Rechenkapazität.

Wird der Regelkreis hinsichtlich der menschlichen Arbeitsleistung betrachtet und in Bezug zur Arbeitswissenschaft gesetzt, so kann festgehalten werden, dass in Taylors Scientific Management die Daten der Erfassung und Steuerung in unterschiedlichen Registern wie Zeitstudienformularen und Arbeitsanleitungskarten sowie in den Unterlagen der Verwaltung eingeschrieben waren. In Salesforce fallen die Studien, aus denen die vorgegebenen Werte für die Arbeitsanweisungen gewonnen werden – die medialen Anweisungen der Arbeitsanleitungskarten, des Weiteren die Beobachtung, Messung und Überprüfung der Arbeitsleistung in Tabellen, und auch die mediale Entscheidungsgrundlage für Manager oder Selbstregelung – zusammen. Auf Basis der berechneten Daten werden bei der menschlichen Interpretation der oberflächlich dargestellten Daten Entscheidungen getroffen, d.h. die Rückkopplungs-Entscheidung im Regler läuft zunächst über Manager. Mit dem Operativ-werden formalisierter Daten lässt sich bei Salesforce aber eine weitere Stufe der Eskalation erkennen:

Potenziell kann durch Salesforce auch die menschliche Interpretation der Informationen im Regler eingespart werden – ähnlich wie der Schritt von Schreibmaschinen zu Computern: „Schreibmaschinen, mit anderen Worten, haben nur das Schreiben me-

chanisiert, Computer sparen darüber hinaus auch noch die Sekretärin als Leserin ein." (Kittler, 2002, S. 113)

Wie dieses Einsparen der Interpretation visueller Ausgaben im industriellen Kontext („Industrie 4.0") aussehen kann, verdeutlicht der „ProGlove": Ein Arbeitshandschuh, der die Steuerung und Erfassung von Arbeitsschritten insofern vereint, als dass der Regelkreis durch Sensoren und Effektoren maschinell geschlossen und eine direkte Aufzeichnung der erfolgten Bewegungen möglich wird.9 Der Handschuh und die zugehörige Software übernehmen automatisch die Dokumentation von Arbeitsschritten; das Narrativ des Herstellers lautet dazu „tracking and tracing almost without documentation costs".10

Mit diesem Handschuh rückt der sezierende Sinn technologischer Arbeitsüberwachung den Menschen buchstäblich auf den Leib: Er entspricht gewissermaßen einer zweiten Haut, die in der Lage ist, mittels Sensoren Bewegungsabläufe zu registrieren. Während in den arbeitswissenschaftlichen Studien zu Beginn des 20. Jahrhunderts Arbeitsinspektoren die Beobachtung von Arbeitsabläufen auf dem „shop floor" übernahmen und wenig später diese Beobachtungen bei Gilbreth „mechanisch objektiv" durch kinematographische Verfahren gestützt wurden, vollzieht dieser Handschuh die Bewegungen selbst mit und überträgt die Sensordaten direkt an ein datenverarbeitendes Gerät. Darüber hinaus können diese Messdaten mit dem Wissen über Arbeitsprozesse verknüpft werden, sodass der Handschuh real-time-feedback für den Nutzer ermöglicht, indem durch haptische, optische oder auch auditive Signale rückgemeldet wird. Das Feedback beschränkt sich aber nicht nur auf die menschliche Ebene: Mit diesem Handschuh werden Szenarien denkbar, in denen sich die Hand des Arbeiters der Maschine aus einem „falschen" Winkel nähert, auf Basis dieser direkt von der Bewegung des Arbeiters abgelesenen Daten stoppt und keinen Vollzug des Arbeitsschritts am vorliegenden Material erlaubt.

Auch wenn durch den ProGlove Regelungen ohne visuelle Ausgabe ermöglicht, steht er der taylor'schen Idee von „Sichtbarkeit" mindestens so nahe wie die Visualisierungen von Informationen über Arbeitsabläufe an der Oberfläche von Salesforce: Taylors Idee von „Sichtbarkeit" lässt sich dahingehend interpretieren, dass sie sich vielmehr auf die Generierung von Wissen als dessen visuelle Darstellung bezieht. Von wem dieses Wissen interpretiert wird, ist im Endeffekt egal; im Fall von ProGlove ist es eben der Verbund aus Sensor und Maschine, der die Arbeitsbewegungen selbst mitvollzieht und in Echtzeit interpretiert. Im Gegensatz zu tayloristischen Methoden, welche eine Abstraktionsebene in Form von Arbeitsstudienformularen oder kinematographischen Aufzeichnungsverfahren zwischen Ausführung und Analyse von Arbeitsprozessen einführten, konzentriert sich die Datenerhebung mit dem ProGlove direkt auf den Menschen: Die Daten werden direkt am Körper erhoben – der Mensch wird gewissermaßen in die Maschine mit einbezogen, Entscheidungen in Echtzeit getroffen.

Wird der Fokus vom industriellen zurück in den Dienstleistungskontext gerückt und die Frage nach der maschinellen Interpretation der in Salesforce erfassten Daten weiter zugespitzt, so ließe sich schließlich fragen, ob die universale Maschine den Men-

schen aus Unternehmensabläufen – und speziell dem Management – verdrängen wird, so, wie die Maschinen viele Fabrikarbeiter aus den Fabrikhallen verdrängt haben?

Ob sich die Tätigkeiten von Managern auf Computer übertragbar lassen, ist letztendlich die Frage nach der Abbildbarkeit realer Abläufe in der digitalen Maschine oder – von der anderen Seite betrachtet – die Frage danach, inwiefern das Handeln von Managern ohnehin ein rein operatives Prozessieren auf Basis von Parametern darstellt. Soll ein Prozess an eine Maschine delegiert werden, so kann festgehalten werden, dass dazu eine vorausgehende Erfassung der mit dem Prozess assoziierten Phänomene im Sinne einer Formalisierung unumgänglich ist. Dieser Prozess der Formalisierung bzw. der Beschreibung eines Vorgangs in einer symbolischen Sprache kann – wie zuvor schon angedeutet wurde – als Abstraktion begriffen werden: Dem Realen werden, frei nach Lacan, Symbole „angeleimt" (vgl. Lacan, 1991, S. 381), welche im Digitalen schließlich operativ werden. Ließen sich reale Unternehmensprozesse und die damit verbundenen umweltlichen Faktoren also hinreichend formalisieren, würde das bedeuten, dass die managerialen Entscheidungen in Maschinen verlagert werden können.

4.2 Entscheidung und Rückkopplung

Norbert Wiener zufolge bedeutet das Prinzip der Rückkopplung „<...> daß das Verhalten auf sein Ergebnis hin geprüft wird und daß der Erfolg oder Mißerfolg dieses Ergebnisses das zukünftige Verhalten beeinflußt." (Wiener 1952, S. 64) Demzufolge kann die Rückkopplung als Vorgang beschrieben werden, bei dem auf Basis der Überprüfung eine Beeinflussung des zukünftigen Verhaltens ausgelöst wird. Dieser Beeinflussung geht eine Entscheidung voraus, sofern es sich um mechanisch oder algorithmisch implementierte Regelungen handelt: Das, was im Regler dieser Regelkreise stattfindet, lässt sich vielmehr als Fallunterscheidung beschreiben, die auf Basis von Parametern und Algorithmen implementiert wird. Jeder Fallunterscheidung geht aber eine Entscheidung im Sinne einer Setzung dieser Fälle (also die Programmierung bzw. technische Implementierung) voraus.11

Von digitalen Systemen moderierte Regelkreise können also hinsichtlich ihres Reglers auf drei Ebenen beschrieben werden, wobei zunächst eine Kontrolle des rückgemeldeten Werts stattfindet. Basierend auf dem Feedback wird eine (programmierte) Entscheidung über die Form der Nachregelung getroffen und darauf aufbauend erfolgt die Beeinflussung des zukünftigen Verhaltens.

4.2.1 Automatisierung von Entscheidungen bei Heidegger und Wiener

Mit Systemen wie Salesforce werden Entscheidungen in die Maschine verlagert – so wie es Martin Heidegger in seinen Abhandlungen und Entwürfen zur Entstehung der modernen Technik skizzierte: „Die Maschine wird sich jede Arbeit, die in der ‚Ausführung von Entscheidungen einfacher Art besteht, erobern'. (169)" (Heidegger, 2009, S. 368)12

Heidegger zitiert hier im zweiten Teil des Satzes Norbert Wiener, der in „Mensch und Menschmaschine" eine zweite industrielle Revolution prognostizierte, die sich dadurch auszeichnet, dass mit den neuen Kontrollmaschinen nicht nur physische, sondern

auch die geistige Arbeit des Treffens von Rückkopplungs-Entscheidungen automatisiert werden kann. Wiener schreibt an dieser Stelle über die verschiedenen Arten von Arbeiten, die an eine Maschine übertragen werden können und die Tatsache, dass eine Maschine nicht zwischen manueller und managerialer Arbeit unterscheidet: Der Maschine ist es einerlei, ob sie Werkskittel-Arbeit oder Stehkragen-Arbeit tut. Die neue industrielle Revolution wird daher wahrscheinlich in sehr viele Gebiete eindringen und sich jede Arbeit, die in der Ausführung von Entscheidungen einfacher Art besteht, erobern, in ähnlicher Weise, wie die frühere industrielle Revolution auf allen Gebieten die menschliche Kraft verdrängte. (Wiener, 1952, S. 169)

Auf Maschinen übertragen werden soll also jene Arbeit, die in der Ausführung von Entscheidungen besteht. Und für das Treffen von Entscheidungen ist – egal ob auf managerialer Stehkragen- oder einfacher Werkskittel-Ebene (wobei die „Werkskittel" in Callcenters heute durchaus gegen neutralere Kleidung getauscht wurden und erheblich schwerer bzw. nicht mehr unterscheidbar sind von der Kleidung von Managern) – lediglich relevant, inwiefern die Umwelt- und Einflussfaktoren operationalisiert werden können. Als finanzielles Problem sieht Wiener die „beträchtlichen damit verbundenen Kosten" (Wiener 1952, S. 170), die mit der Einführung von Regelungsmaschinen verbunden seien. Automatisierung wird Wiener zufolge also eine finanzielle Frage, da „durch die Vielgestaltigkeit ihrer [der Industrieunternehmen] Arbeit für fast jeden neuen Arbeitsgang eine neue Programmierung notwendig würde." (ebd.).

Auch wenn Programmierarbeit heute gewissermaßen wesentlich einfacher zu bewerkstelligen ist als in den 50er-Jahren, bedeutet die betriebliche Implementierung von klassischer Prozessmanagementsoftware wie SAP einen hohen Kostenaufwand. Die von Wiener betonte Anpassungsleistung für einzelne Organisationen erfolgt durch spezielle SAP Beratungsteams, die die Software an das jeweilige Unternehmen anpassen, was mit entsprechend hohen Kosten und Aufwand verbunden ist. Darüber hinaus wird das Unternehmen langfristig an die Software gebunden, da die Editierbarkeit auf ein Minimum beschränkt ist. Durch mietbare Softwaresysteme wie Salesforce sind die Erstanschaffungskosten für sogenannte „Entscheidungs-Maschinen" allerdings erheblich gesunken. Die Höhe der Gebühren wird zumeist auf Basis der Anzahl der Nutzeraccounts berechnet und viele unternehmensspezifische Einstellungen können unternehmensintern durch Administratoren angepasst werden, sodass entgegen Wieners Prognose softwarebasierte Automatisierung und Regelung auch in kleineren Organisationen implementiert wird. Die niedrigeren Anschaffungskosten führen also dazu, dass Prozessmanagementsysteme noch größere Verbreitung finden.

Während Taylors Logik eines geregelten Betriebs zwar als systematische Praxis, aber noch nicht als umfassendes Mediensystem bzw. im totalen Medienverbund implementiert war, versprechen Prozessmanagementsysteme die vollständig mögliche Kontrolle und Regelung aller Arbeitsprozesse in Organisationen. In jedem Fall kann festgehalten werden, dass Prozessmanagementsysteme als kybernetische Entscheidungsmaschinen beschrieben werden können – sowohl aus kybernetischer als auch aus der philosophischen Sicht Heideggers.

5. Schlussfolgerungen

Erst wenn der betrachtete Bildausschnitt über die Softwareoberfläche hinaus vergrößert wird und der Mensch in die „man-machine-loop" mit einbezogen wird – wenn auch nur als Datenproduzent – lässt sich die Bedeutung von Salesforce für die Regelung von Arbeitsprozessen erkennen: Durch die Software werden Arbeitsabläufe digital abgebildet, gesteuert und geregelt. Die beschriebene Funktion der medialen Registrierung und Messung von Arbeitsleistung stellt vielmehr die Grundlage für regelnde Entscheidungen dar – die sowohl auf menschlicher als auch auf maschineller Seite getroffen werden.

Es kann festgehalten werden, dass das hinter dem ubiquitär verwendeten Schlüsselwort „Management" liegende Konzept im betriebswirtschaftlichen Kontext als Regelkreis begriffen werden kann, der auf die Optimierung der betrieblichen Regelgrößen zielt. Die zentralen managerialen Aufgaben konnten in jenem Teil des Regelkreises verortet werden, in dem auf Basis der Kontrolle von Ist- und Soll-Werten Entscheidungen hinsichtlich des weiteren Prozessverlaufs bzw. der weiteren Prozessregelung getroffen werden – dem Regler.

Prozessmanagementsysteme können aus diesem Grund innerhalb der Sphäre dessen, was man das kybernetische Streben nach universeller Regelbarkeit nennen könnte, verortet werden. Diese Bestrebung wird bereits aufgerufen in der betriebswirtschaftlichen Auffassung und Formierung von Abläufen als Geschäftsprozesse. Die Betriebswirtschaft ist selbst geprägt durch einen kybernetischen Blick auf Unternehmen als Betriebssysteme. Der treffende Begriff des Betriebssystems für organisierte Unternehmensstrukturen und -abläufe im Kontext des taylor'schen Scientific Managements geht Claus Pias zufolge auf Irene Witte – die Übersetzerin von Taylors und Gilbreths Büchern – zurück. (Vgl. Pias, 2002, S. 29) Die Formalisierung von Abläufen in Unternehmen entspricht demnach einer Programmierung von Betriebssystemen. So, wie die Betriebssysteme auf unseren heutigen Computern automatisch geregelt laufen, sollten mit dem Scientific Management auch die Unternehmen in geregelte, Materie oder Information prozessierende Systeme – operating systems – verwandelt werden.

Neben Regelungs-Entscheidungen, welche die Funktionsweise des Softwaresystems selbst betreffen (wie beispielsweise die Apex Governor Limits), werden in Salesforce Entscheidungen getroffen, die sich direkt auf den Arbeitsprozess auswirken, sodass Rückkopplungseffekte anhand der im Unternehmen festgelegten Führungsgrößen erzielt werden. Der momentane technische Stand von Salesforce erlaubt jedoch keine vollständige Automatisierung dieser Entscheidungsprozesse und ist auf menschliche Kontrolle angewiesen. In der vollständigen Verlagerung managerialer Arbeit auf Algorithmen steht die Bestrebung des „Alles-regelbar-Machens" selbst auf dem Prüfstand: Sind alle für eine Entscheidung notwendigen Parameter operationalisierbar und quantifizierbar? Die technische Operationalisierung managerialer Arbeit erweist sich so als Testfeld für die nach wie vor existierenden Ansprüche nach vollständiger Regelbarkeit, das weiterhin kritische Beobachtung verdient. Auch wenn die Kybernetik unter diesem Namen nicht mehr als eigenständige wissenschaftliche Disziplin existiert, zeigt sich in der Betrachtung von Salesforce, dass der kybernetische Regelkreis in der ubiquitär technisierten Wirtschaft fest verankert ist.

References

Heidegger, Martin (2009): „Abhandlungen und Entwürfe zur Entstehung der modernen Technik". In: Leitgedanken zur Entstehung der Metaphysik, der neuzeitlichen Wissenschaft und der modernen Technik, GA Bd. 76. Klostermann, Frankfurt/Main, S. 283-379.

Heidegger, Martin (2006): Sein und Zeit. Max Niemeyer, Tübingen, [1927].

Hoof, Florian (2015): Engel der Effizienz. Eine Mediengeschichte der Unternehmensberatung. Konstanz University Press, Konstanz.

Kittler, Friedrich (2004): „Schrift und Zahl – Die Geschichte des errechneten Bildes". In: Maar, Christa; Burda, Hubert (Hrsg.): Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder. DuMont, Köln, S. 186-203.

Kittler, Friedrich (2002): „Computeranalphabetismus". In: Gente, Peter; Weinmann, Martin (Hrsg.): Short Cuts. Zweitausendeins, Frankfurt/Main [1996], S. 109-133.

Kittler, Friedrich (1993): „Protected Mode". In: Draculas Vermächtnis. Reclam, Leipzig, S. 208-224.

Lacan, Jacques (1991): „Psychoanalyse und Kybernetik oder von der Natur der Sprache". In: Miller, Jacques Alain (Hrsg.): Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse. Übersetzt von Hans-Joachim Metzger. Quadriga, Weinheim, Berlin, [1954-55], S. 373-390.

Maxwell, James C. (1867): „On Governors". In: Proceedings of the Royal Society of London, 1867, Vol. 16, S. 270-283. Url: http://rspl.royalsocietypublishing.org/content/16/270.

Österle, Hubert (1995): Business Engineering. Prozeß- und Systementwicklung, Bd. 1 Entwurfstechniken. Springer, Berlin, Heidelberg.

Pias, Claus (2002): Computer – Spiel – Welten. Sequenzia, München.

Schaupp, Simon (2016): „'Wir nennen es flexible Selbstkontrolle'. Self-Tracking als Selbsttechnologie des kybernetischen Kapitalismus". In: Duttweiler, Stefanie; Gugutzer, Robert; Passoth, Jan-Hendrik; Strübing, Jörg (Hrsg.): Leben nach Zahlen. Self-Tracking als Optimierungsprojekt? Transcript, Bielefeld, S. 59-82.

Taylor, Frederick W. (1919): Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung. Übersetzt von Rudolf Roesler. Oldenbourg, München, Berlin.

Wiener, Norbert (1985): Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine. MIT Press, Cambridge, Mass.

Wiener, Norbert (1952): Mensch und Menschmaschine. Alfred Metzner Verlag, Frankfurt/Main, Berlin.

1 „Welt" wird hier – in Anführungszeichen gesetzt – im Sinne Heideggers als „All des Seienden" verwendet, vgl. Heidegger, 2006, S. 63-66, insb. S. 64.
2 Mit KPI (Key Performance Indicators) werden nicht nur unternehmensinterne Faktoren wie Arbeitsleistung gemessen, sondern auch „unternehmensumweltliche" Faktoren, die die Unternehmensprozesse beeinflussen. Beispiele für in der Unternehmenssteuerung als wichtig bewertete Zahlenverhältnisse sind „cost per lead" (Gesamtkosten für an potenzielle Kunden gerichtete Werbekampagnen geteilt durch die

Anzahl aller erfassten potenziellen Kunden) oder „churn rate" (Anzahl der Kunden, die pro Zeitintervall ein Abonnement kündigen, geteilt durch die Anzahl aller Kunden zu Beginn des Zeitintervalls).
3 Ob sich die Quantität der veränderten Datensätze (wobei „Änderungen" aus Perspektive der Software Klicks auf entsprechende Schaltflächen darstellen) mit dem Pensum der real verrichteten Arbeit so einfach korrelieren lässt, sei dahingestellt. Klar ist, dass selbst neben allen medientechnischen Schwierigkeiten einer Korrelierung von Datensätzen und „Wirklichkeit" immer noch der Nutzer als „größter anzunehmender Unsicherheitsfaktor" bleibt. Die graphisch dargestellten Zahlenverhältnisse basieren auf Formeln, deren Ergebnisse erlauben sollen, Aussagen über die Verkaufsprozesse zu treffen. Es wird hier also mit quantitativen Mitteln versucht, Aussagen über Qualität zu treffen.
4 Die durch den „Apex Governor" festgelegten Grenzen werden als „Governor Limits" bezeichnet. Vgl. dazu https://developer.salesforce.com/docs/atlas.en-us.apexcode.meta/apexcode/apex_gov_limits.htm. Letzter Zugriff am 31.10.2016.
5 Norbert Wiener würdigte Maxwells Arbeit, indem er in der Namensgebung der Wissenschaft der Regelung („Cybernetics") auf Maxwells Aufsatz von 1867 „On Governors" verwies. „Governor" lässt sich auf eine lateinische Abwandlung des griechischen κυβερνήτης („Steuermann") zurückführen. (vgl. Wiener, 1985, S. 11f., sowie Wiener, 1952, S. 163).
6 Mit „auf einmal" ist hier im technischen Sinne „pro transaction" gemeint: Eine transaction entspricht einem Set von Operationen, die durch das System als „unit" ausgeführt werden. Beispiel für eine transaction ist die Interaktion eines eingeloggten Accounts mit dem Salesforce-Server wie beim Nachladen weiterer Informationen auf einer Webseite. Für weitere Informationen zu transactions in Salesforce siehe https://developer.salesforce.com/docs/atlas.en-us.apexcode.meta/apexcode/apex_transaction.htm, letzter Zugriff am 31.10.2016.
7 Als Beispiele für die Produktion optischen Wissens sind im Besonderen die Arbeiten von Étienne-Jules Marey - dem Konstrukteur der ersten Serienbelichtungskamera und Erfinder der chronophotographischen Methode – und Frank B. Gilbreth im Kontext medialer Registrierung von Arbeitsprozessen hervorzuheben. In Gilbreths Bewegungsstudien fand eine „doppelte Vermessung" zur Untersuchung der Bewegungen jenseits des menschlichen Wahrnehmungsbereichs statt: Er ließ Arbeitsbewegungen zuerst optisch aufzeichnen, um dann numerische Werte von den realen Bewegungsbahnen abzuziehen. Damit führte Gilbreth die mediale Beobachtung ein, deren Aufzeichnungen er als Grundlage für die Quantifizierung der Bewegungen nahm. Im Gilbreth'schen medialen Verbund wurde die Effizienz der Arbeitsbewegungen an der Kombination aus kinematographisch aufgezeichneten Bewegungen und der mitlaufenden Stoppuhr abgelesen.
8 Für eine soziologische Analyse zahlenbasierter Selbstoptimierung im kybernetischen Kapitalismus vgl. Schaupp (2016).
9 Den Hinweis auf den proglove verdanke ich Simon Schaupp (München).
10 http://www.proglove.de/product/technology/, zuletzt aufgerufen am 29.10.2016
11 Auch wenn algorithmisch implementierte Regelungen im technischen Sinne eher einer Fallunterscheidung als einer Entscheidung entsprechen, erscheint es dem Dasein faktisch so, dass Entscheidungen abgenommen bzw. in die Maschine verlagert werden. Vgl. zur Faktizität des Daseins Heidegger, 2007, S. 56 sowie §§38-41.
12 Auch wenn es im Band 76 der Gesamtausgabe nicht explizit kenntlich gemacht ist bzw. die Quelle nicht angegeben wird, bezieht sich Heidegger mit „(169)" im Zitat auf eine externe Quelle, nämlich auf Norbert Wieners Mensch und Menschmaschine von 1952. Er zitiert daraus die Seite 169. Mehr zu diesem Zusammentreffen im Beitrag „..." von Jan Claas van Treeck und Eva-Maria Raffetseder ... //TODO

grkg / Humankybernetik
Band 57 · Heft 4 (2016)
Akademia Libroservo / IfK

Empfehlung als (kybernetisches) Problem.
Eine medienwissenschaftliche Annäherung

von Waldemar ISAK
Humboldt-Universität zu Berlin (D)
waldemar.isak@cms.hu-berlin.de

„Wouldn't it be great to have an affordable personal advisor who helps us make good decisions efficiently?" (Felferning et. al. 2011, S. xiii)

1. Über (Nutzer-)Subjekte

„Weitere Empfehlungen", „Top-Empfehlungen" oder „besondere Empfehlungen"1 treten uns beim Online-Shopping oder Streaming dienstbar gegenüber: wenn wir ein Produkt ansehen, bewerten, vielleicht kaufen. Ihren gewohnten Auftritt aber zu befragen, bedeutet Auseinandersetzung mit der Technik sowie den Vorannahmen des den Auftritt erklärenden Mediums. Mit dem Empfehlungssystem tritt ein Medium auf den Plan, dass auf kybernetisches Denken unbedingt angewiesen ist, den Aufruf dieses Wissens mindestens aber auf ganz spezifische Weise exemplifiziert.

Diesem Aufsatz ist deshalb ein Zitat vorangestellt, das mehrere Träume dieses Mediums zugleich inkorporiert: Bezahlbarkeit und Güte von sowie Effizienz in der Unterstützung in Entscheidungsmomenten. Für ihre Entwickler kann die Antwort nur ein solches Empfehlungssystem sein, das die Stelle des personal advisor einzunehmen vermag. Sie spielen heute eine zentrale Rolle im e-commerce und treten zunehmend den Einzug in Bereiche an, in denen wir sie (noch) nicht vermuten, z.B. im Angebot von Zusatzversicherungen (Ricci et. al. 2015, S. 18). Dennoch waren sie bislang kaum Gegenstand medienwissenschaftlicher Analysen. Eine der wenigen Ausnahmen stellt ein 2013 in der Zeitschrift für Medienwissenschaft erschienener Aufsatz von Julius Othmer und Andreas Weich dar, der einen durch Empfehlungssysteme eingeleiteten Paradigmenwechsel in den Techniken und Praxen der Werbung feststellt und sein Licht dabei vor allem auf Fragen der Subjektpositionierung und Wissensgenese wirft (Othmer/Weich, 2013). Daran ansetzend werde ich versuchen, ein weiteres Feld medienwissenschaftlicher Annäherung an Empfehlungssysteme aufzumachen und sie in der Tradition kybernetischen Denkens, mit Fokus auf Paradigmen der Automatisierung zu lesen.

Dem Mangel an medienwissenschaftlicher Beobachtung von Empfehlungs-systemen steht eine Fülle an Fachliteratur zu denselben gegenüber: Seit Beginn der Programmierung von Empfehlungssystemen Mitte der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts und vor allem in den letzten Jahren werden Texte und Handbücher veröffentlicht, die nicht nur ein technisches Publikum erreichen sollen. Das „technische Publikum" wiederum nimmt sich beobachtend und analysierend Empfehlungssystemen an, um diese weiterzuentwickeln und zu verbessern.2 .

Grundlegende Probleme, wie sie Empfehlungssysteme von Beginn an begleiten, verschränken sich dabei in einer klar definierten Figur, die der Technik von Empfehlungssystemen vorangestellt sein muss, denn – und so lautet eine der Grundthesen dieses Aufsatzes – Empfehlungssysteme adressieren ein konzeptualisiertes, problembehaftetes (Nutzer-)Subjekt, dem durch die Automatisierung spezifischer Prozesse (nämlich vor allem Empfehlen in Entscheidungssituationen) geholfen werden soll. Ihre Legitimation erfahren sie stets mit Blick auf traditionelle Reaktionen des Menschen auf Entscheidungsschwierigkeiten:

Traditionally, people have used a variety of strategies to solve [...] decision-making problems: conversations with friends, obtaining information from a trusted third party, hiring an expert team, consulting the Internet, [...] or simply following the crowd. (Felferning et.al., 2011, S. xiii)

Mit seiner heterogen anmutenden Auflistung leitet dieses Zitat doch in grundlegende Probleme ein, die Empfehlungssysteme zu lösen versuchen. Primär wird hier deutlich, dass Subjekte in Entscheidungsprozessen unterstützungsbedürftig sind - dass sie auf Empfehlungen anderer zurückgreifen, sei sodann eine bekannte Reaktion auf Entscheidungsprobleme. Dass diese Praxis üblich ist, sollen populäre Beispiele wie Empfehlungsschreiben von Vorgesetzten oder Filmempfehlungen von Kritikern belegen. (Ricci et.al., S. 2) Empfehlungen in traditionellem Sinne, nämlich in der Regel sozial kontextualisiert, z.B. in Gesprächen mit Bekannten oder in der Konsultierung von Experten, seien dann aber ineffizient. Diese Kritik wird zur Grundargumentation von Empfehlungsystemen: „[G]ood advice is difficult to receive, is in most cases time-consuming or costly, and even then is often of questionable quality." (Felferning et.al., 2011, S. xii). Hier setzen Empfehlungssysteme zum ersten an: Wo die Souveränität des Subjekts auf dem Spiel steht, nehmen sie sich zum Ziel, die Qualität von Empfehlungen zu steigern und Hindernisse, um an diese zu gelangen, zu reduzieren.

Dabei wird eine Rhetorik des Unterstützenden bedient, an der sich die Konstruktion eines Subjekts, das sich nicht entscheiden kann, ablesen lässt. (Ricci et.al., S. 2) Augenfällig sei dieses Problem mit den Anfängen des e-commerce und seiner Fülle an Angeboten geworden. Die Folgen (so diagnostiziert z.B. Francesco Ricci in seinem Einführungsband): „The availability of choices, instead of producing a benefit, started to decrease users' well-being." (Ricci et.al., S. 2) Der Griff zur Empfehlung unter gegebenen Umständen sei dann nicht nur typisch, sondern in der Mangelhaftigkeit des Subjekts zu autonomen Entscheidungen notwendig. (Ricci et.al., 2015, S. 21) „Users rarely act as rational agents who know exactly what they want." (Felferning et.al., 2011, S. xiv) Wo sich die Kritik der traditionellen Empfehlungspraxis, wie oben beschrieben, in erster Linie auf ihre vermeintliche Ineffizienz richtet, zeichnet sich in der Kritik der Entscheidungsfähigkeit des Subjekts aber nicht nur die Frage, ob der Mensch sich überhaupt entscheiden kann, sondern vor allem ein Zweifel an der Güte der Entscheidungen ab. Wieder setzen Empfehlungssysteme ein, deren „essential goal" dann sei, „to help users make better choices". (Ricci et.al., 2015, S. 22)

Zusammengefasst sind dies sodann die entscheidenden Probleme, die Empfehlungssysteme zu adressieren versuchen: 1. Empfehlungen in traditionellem Sinne sind

ineffizient. 2. In Entscheidungssituationen sind (Nutzer-)Subjekte höchst unterstützungsbedürftig.

2. Paradigma der Automatisierung in der Geschichte der Kybernetik

„Schließlich wird auf der dritten Stufe, der des A u t o m a t e n [Hervorheb. im Orig.], auch der geistige Aufwand des Subjekts durch technische Mittel entbehrlich gemacht." (Schmidt, 1954, S. 119) Der deutsche Regelungstechniker Hermann Schmidt fromuliert damit in einem Vortrag (ein Jahr zuvor gehalten auf einer VDI-Tagung in Tübingen) mit seinem Stufenmodell der Geschichte der Technik, das seit seiner Denkschrift 1941 als solches firmiert, konzise, dass die Automatisierung als „methodische Vollendung der Technik" (Schmidt, 1941, S. 7) nicht nur körperliche Arbeit, sondern auch „geistige Arbeit" betrifft. Er bedient damit einen Traum, der sich als Paradigma in der Geschichte der Regelungstechnik und Kybernetik tradieren soll und bis heute – so soll hier diskutiert werden – fortlebt.

Georg Klaus und Heinz Liebscher definieren dann 1968 Automat und Automatisierung wie folgt: *"Ein Automat ist ein künstliches dynamisches System, das ohne unmittelbaren Eingriff des Menschen arbeitet. Solche Anlagen können den Menschen teilweise oder völlig von der körperlichen Arbeit befreien und vermögen, einige Arten seiner geistigen Arbeit zu übernehmen. Unter Automatisierung versteht man den historischen gesellschaftlichen Prozeß, in dem derartige künstliche Systeme in die verschiedensten Bereiche des gesellschaftlichen Lebens [...] eingeführt werden."* (Klaus/Liebscher, 1968, S. 87)

Die „Ausschaltung des Subjekts" (Schmidt 1941, S. 11) durch so etwas wie Automaten pointieren Klaus und Liebscher weniger stark als Schmidt mehr als 25 jahre zuvor, und doch lässt sich das Versprechen der „Befreiung" auch an dieser Stelle lesen. Der (hier so genannte) Mensch nimmt in der Präsenz des Automaten eine neue Stellung ein: Der Automat ist „zwar vom Menschen konstruiert" – und auf die Gemachtheit verweist auch das „künstlich" im obigen Zitat – und sein „Zweck" ist vom Menschen definiert, jedoch wird er aus der Folgearbeit extrahiert. Dass damit vor allem auch „geistige Arbeit" gemeint ist, wird an anderer Stelle deutlicher, wenn es heißt, dass die „Notwendigkeit einer Automatisierung" nicht ausschließlich für „materielle Produktion" gelte. (Klaus/Liebscher, 1968, S. 86)

Eine technische Konkretisierung erfahren diese Überlegungen in Karl Steinbuchs Konzept der lernenden Automaten, wie er es in „Automat und Mensch" vorstellt (Steinbuch, 1971): *„Das Automatisierungsparadigma stellt sich mit diesen auf eine neue Eskalationsstufe. Steinbuch interessiert sich nicht nur für solche Automaten, die den Menschen entlasten, sondern gar für „Automaten, deren Funktion sich auf Grund von Informationen über die Außenwelt in einem zu definierenden Sinn verbessert*"(Steinbuch 1971, S. 132), wobei er mit „Außenwelt" – und das scheint mir ein neuralgisches Kriterium zu sein – ebenfalls nicht zwingend materiell Getragenes anspricht. (Steinbuch 1971, S. 145) Automatisierung zeigt dann vor allem auf das Versprechen schnellerer Verarbeitung von Informationen ohne Ermüdungserscheinungen, wobei hierbei lernender Automat und Mensch komparativ verhandelt

werden. „Schließlich verfallen lernende Automaten weniger leicht Irrtümern" (Steinbuch 1971, S. 138) und – so lässt sich naheliegend deuten – unterlaufen die Fähigkeiten des Subjekts. Er ruft eine Denkfigur auf, die wir auch bei Klaus und Liebscher kennenlernen: Auch hier ist es „der kybernetische Automat, ein vielseitig anpassungsfähiges und zuverlässig arbeitendes technisches System" (Klaus/Liebscher, 1968, S.95), der den Menschen bezweifelt zurücklässt.

Welche Position das Subjekt restlich einnimmt lässt sich in Steinbuchs Definition von „Modellstruktur" von Systemen, über die er sich dem Abstraktum Denken – „[f]ür das [...] es keine allgemein anerkannte Definition" (Steinbuch 1971, S. 134) gebe – annähert, lesen: *"Modellstruktur hat ein System dann, wenn vor einer nach außen wirksamen Maßnahme in einem internen Modell der Außenwelt die voraussichtlichen Reaktionen der Außenwelt auf verschiedene mögliche Maßnahmen geprüft werden und nur diejenige nach außen wirksam gemacht wird, welche die erwünschte Reaktion der Außenwelt ergibt.* " (Steinbuch, 1971, S. 134)

Dieser Passus kann so nicht nur als Beleg für die Brisanz „kybernetischer Modellierung"[3] dienen, sondern verstärkt auch, was schon im oben genannten Zitat mit „zu definierenden Sinn" anklingt, nämlich, dass die Setzung des desired outcome im Paradigma der Automatisierung bei unterschiedlichsten Abgaben an Automaten erstmal in der Hand des Menschen bleibt. Steinbuch spricht an dieser Stelle zwar noch nicht explizit von Automatisierung, doch wird in seinen anschließenden Überlegungen, deutlich, dass der Traum von der Abgabe dessen, was hier als Prüfung und Wirksamkeit beschrieben wird, zur Exposition steht.

Was im Weiteren als Automatisierungsparadigma anhand Empfehlungssystemen diskutiert werden soll, lässt sich demgemäß zusammenfassen: Die Ideen von Automatisierung in der Geschichte der Kybernetik und Regelungstechnik betreffen nicht bloß die Übernahme körperlicher Arbeit durch Maschinen, sondern ebenso geistige Prozesse. Mit der Abgabe dieser Prozesse an Automaten verbunden ist das Versprechen von erhöhter Zuverlässigkeit, Effizienz und Qualitätssicherung. Im Wunsch von Verbesserung bleibt die Definition der gewünschten Ziele und Outputs jedoch menschlich vorgenommen.

3. Empfehlung als (kybernetisches) Problem

Die verschiedenen Nuancen, die das Ziel von Empfehlungssystemen und ihren Techniken, annehmen treffen sich in der übergeordneten Vision, Empfehlungen von Qualität und hohem Grad an Personalisierung zu generieren. Damit reihen sich Empfehlungssysteme in die Hoffnungen der Big Data ein, in deren Diskurs sie, so scheint es, gern allererst verortet werden:

Von einer systematischen Auswertung der Big Data erwarten sich die Prognostiker eine effizientere Unternehmensführung bei der statistischen Vermessung der Nachfrage- und Absatzmärkte, individualisierte Serviceangebote und eine bessere gesellschaftliche Steuerung. (Reichert, 2014, S. 3)

In Empfehlungssystemen, als „individualisiertes Serviceangebot“ firmierend, tritt uns die bestmögliche, präzise personalisierte Empfehlung als gewünschter Output entgegen, was sie zu einem kybernetischen Problem macht. Dem lässt sich wie folgt annähern:

1. Im Erreichen von bestmöglichen Empfehlungen wird der Methode des user modelings eine unumgängliche Möglichkeit zugeschrieben, wenn es um das Verdichten diffuser und abstrakter persönlicher Geschmäcker und Bedürfnisse geht: „The user model profiles the user, i.e., encodes her preferences and needs.“ (Ricci et.al. 2015, S. 9) User modeling meint dann das Sammeln von Daten und Definieren von Profilen, (z.B. über das Erkennen von patterns (Mobasher, 2007, S. 90), auf die hin Empfehlungen (durch algorithmische Berechnung, wie später gezeigt wird) präsentiert werden können. User modeling betrifft dabei jedoch nicht nur die Frage nach Techniken der Vermessung von Subjekten, wie sie Othmer und Weich unter anderem interessieren, sondern auch – und darum soll es mir hier gehen – die Frage, inwiefern die Empfehlung in Empfehlungssystemen als kybernetisches Problem beschrieben werden kann.

Empfehlungssysteme interessieren sich für Vorhersagbarkeiten: Sprechen wir z.B. von Produktempfehlungen im e-commerce, wird die Nützlichkeit von Produkten zur zentralen, vorherzusagenden Kategorie. Das user modeling kommt dann zum Tragen. Ohne das Aufbauen von Nutzerprofilen sei eine Personalisierung von Outputs – hier: der Empfehlungen – nicht möglich.(Ricci et.al. 2015, S. 9f) Durch sie „kann nun das einzelne Profil [...] als aktivierendes Moment verstanden werden, auf das AnbieterInnen mit passenden Angeboten reagieren müssen.“ (Othmer/Weich, 2013, S. 47)4 Empfehlungssysteme bedienen sich in der Regel sowohl impliziter (tatsächliche Käufe, browsing-behaviour usw.) als auch expliziter Informationen (Produktbewertungen, Alter usw.)5, um bestmögliche Empfehlungen sicherzustellen. Übertragen in u.a. vektorielle Repräsentation oder (z.B. bei Produktbewertungen) in tabellarische Ziffernreihung6, „leimen“ sich – mit Lacan gesprochen (Lacan, 1954, S. 381) – Symbole an das zunächst diffus anmutende (Kauf-)Verhalten von (Nutzer-)Subjekten an und machen – so die Hoffnung von Empfehlungssystemen – Abstrakta wie Geschmack und Bedürfnis berechenbar. User modeling als Verarbeitung der eingehenden Informationen markiert mit dem desired outcome der Empfehlungen somit das Feld, auf dem Empfehlungssysteme dann agieren.

2. Der modellierte Nutzer lässt sich nach diesen Erkenntnissen in Karl Steinbuchs Versuch der Verschränkung von Automat und Denken verorten. Der Nutzer, hier gelesen als „Außenwelt“, wird in Empfehlungssystemen zunächst intern modelliert. Diese Systeme berechnen Empfehlungen anschließend und machen diese „nach außen wirksam“, d.h. sie präsentieren dem Nutzer z.B. bei einer Produktrecherche oder einem Kauf ebendiese „Top-Empfehlungen“. Das Kaufen von mehr und vielfältigeren Produkten und die gesteigerte Zufriedenheit sowie Bindung der Nutzer (an die Anbieter) werden als Hoffnungen formuliert (Ricci et.al. 2015, S. 5) und würden in Steinbuchs Ansatz „[d]ie erwünschte Reaktion der Außenwelt“ darstellen.(Steinbuch, 1971, S. 134) In diesen Funktionen und Wirkweisen und vor allem in der Berührung des Informationsapsekts lässt sich die Empfehlung als kybernetisches Problem lesen und Empfehlungssysteme zu ky-

bernetischen Systemen werden, denn „[k]ybernetische Systeme können stets auch als Systeme betrachtet werden, die Informationen aufnehmen, verarbeiten oder speichern und solche verarbeiteten oder zeitweilig gespeicherten Informationen in Wirkungen auf die Umwelt umsetzen" (Klaus/Liebscher, 1968, S. 19).

Empfehlungen, beschrieben als kybernetisches Problem, rücken die Frage dieses Beitrags näher an das Automatisierungsparadigma, wie es zuvor erklärt wurde. Anbieter definieren ihre erwünschten Outputs, wobei das Kennen des Nutzers zu einer zentralen Herausforderung im Traum von erhöhter Zuverlässigkeit, Effizienz und gesicherter Qualität von Empfehlungen wird, auf die mit dem user modeling reagiert wird. Das grundlegende Automatisierungsparadigma wirkt hier schon durch und fordert aber einen Blick auf konkrete Strategien und Methoden von Empfehlungssystemen.

4. Zur Automatisierung der Empfehlung

Den Begriff „Empfehlungssysteme" im Plural zu verwenden, wird der Fülle an Methoden und Techniken derselben nur gerecht. Wenn ich „Empfehlungssysteme" bisher nicht weiter ausdifferenziert gebraucht habe, dann stets im Bewusstsein, dass die angebrachten Thesen für die Ideen dieses Mediums im Allgemeinen gelten können. Tatsächlich unterscheiden sich Empfehlungssysteme signifikant im Gebrauch von Algorithmen und lassen sich hierüber klassifizieren. Neben dem content-based filtering, das in erster Linie „auf den Eigenschaften der Empfehlungselemente" (Klahold, 2009, S. 42) fußt, gehört das collaborative filtering (CF) zu den meistgebrauchten Methoden zur Generierung von Empfehlungen.[7] CF bedient sich in der Regel dem k Nearest Neighbors (kNN) Algorithmus. Auf beide möchte ich nun meine Aufmerksamkeit richten, um Empfehlungssysteme exemplarisch anhand der bisherigen Erkenntnisse zu diskutieren.

„Automated collaborative filtering systems work by collecting human judgments (known as ratings) for items in a given domain and matching together people who share the same information needs or the same tastes." (Herlocker et. al. 2002, S. 288) Was mit dem user modeling als Prozessieren der eingehenden Informationen von Nutzern (Input) und der präzise personalisierten Empfehlung als Output vorgestellt wurde, meint im (einfachen, grundsätzlichen) CF in der Regel konkret Folgendes: Produktbewertungen[8] werden in eine diskrete item-user-Matrix übertragen, die (verstanden als Datenbank) als Vorbereitung für eine anstehende algorithmische Auswertung dient.[9] Anhand von Ähnlichkeitsmaßen, i.e. mathematischen, reellen Funktionen[10], können nun für denjenigen Nutzer, der Empfehlungen erhalten soll, Nutzer mit ähnlichen Profilen vom kNN-Algorithmus erfasst werden.[11] Das Ziel der Berechnung ist es dann, vorherzusagen, wie relevant ein Produkt, das ein Nutzer noch nicht gekauft oder bewertet hat, für denselben sein kann. Steht eine Auswahl ähnlicher Profile fest, kann anhand der Bewertungen der „anderen" Nutzer diese Relevanz nun berechnet werden (folgende Berechnungen sind nach Bobadilla die häufigsten: „the average, the weighted sum and the adjusted weighted aggregation (deviation-from-mean)." (Bobadilla et. al. 2013, S114) Anhand der Vorhersagen können die „Top-Ergebnisse" dann für den Nutzer als Empfehlungen aufbereitet werden.

Die Methode des CF lehnt sich an die Tradition der Empfehlungspraxis an, die von Empfehlungssystemen gleichzeitig kritisiert wird. „CF is based on the way in which humans have made decisions througout history: besides on our own experiences, we also base our decisions on the experiences and knowledge that reach each of us from a relatively large group of acquaintances." (Bobadilla et. al., 2013, S. 109) CF inkorporiert demnach eine Geste, die historisch evident zu sein scheint: der Rückgriff auf Erfahrungswissen und das Vertrauen in die Empfehlung anderer. Dass in der Abgabe der Empfehlung an Algorithmen die Konsultierung eines bekannten, „menschlichen" Anderen nicht mehr vonnöten ist, scheint im Wesen der Sache zu liegen: „More than anything, algorithms are designed to be – and prized for being – functionally automatic, to act when triggered without any regular human intervention or oversight". (Gillespie, 2014, 170) Empfehlungen im traditionellen Sinne, die insofern als geistige Arbeit beschreibbar sind, als sie, sozial kontextualisiert, stets ein Wissen über die Person, der eine Empfehlung ausgesprochen werden soll und das aufzurufen ist, voraussetzt, werden im CF Produkt einer komputativen Auswertung. Erst so kann auf eine Steigerung der Qualität von Empfehlungen, die über den Grad der Personalisierung entschieden zu werden scheint, gehofft werden.

Der Internetanbieter Amazon.com arbeitet mit einem eigens entwickelten Empfehlungsalgorithmus, der die Methode des CF mit der des content-based filtering vereint und zu jedem gekauften oder bewerteten Produkt weitere Empfehlungen ausspricht. Was die Güte eines Empfehlungsalgorithmus ausmacht, beschreiben die Entwickler wie folgt: *"[A] good recommendation algorithm is scalable over very large customer bases and product catalogs, requires only subsecond processing time to generate online recommendations, is able to react immediately to changes in a user's data, and makes compelling recommendations for all users regardless of the number of purchases and ratings."* (Linden/York, 2003, S 79)

Hinter diesem Zitat versteckt sich nicht bloß Eigenlob; in ihm kulminieren die Facetten des Traums der Automatisierung von Empfehlungen und von Automatisierung überhaupt: Ein „guter Empfehlungsalgorithmus" eliminiert – frei nach Schmidt - jede Notwendigkeit „geistigen Aufwands" beim Aussprechen von Empfehlungen und spart Zeit ein. Er erkennt Veränderungen „in a user's data", reagiert flexibel und, so lässt sich ergänzend deuten, verfällt „weniger leicht Irrtümern".

Es kann festgehalten werden, dass sich in die Technik des CF und die entsprechenden Algorithmen Ideen der traditionellen Empfehlungspraxis, wie sie in Entscheidungssituationen auftritt, einschreiben und sie gleichzeitig obsolet machen (so zumindest die Hoffnung von Empfehlungssystemen). Anhand des Beispiels Amazon.com und der Abgabe von Empfehlungsbestimmung an Algorithmen wird noch einmal deutlicher, dass Empfehlungssysteme sich in der Traditionslinie des aufgeschlüsselten Automatisierungsparadigmas lesen lassen: Hier verspannen sich Steigerung von Güte und Effizienz als Träume sowohl von Empfehlungssystemen, als auch von Kybernetikern.

5. Entscheidungsprobleme

„Komplizierte technische Systeme durch automatische Regelung sicher beherrschen zu können ist für die gegenwärtige und erst recht für die künftige Entwicklung der modernen Maschinenwelt eine unumgängliche Notwendigkeit." (Klaus/Liebscher, 1968, S. 5) Steigende Komplexität, erstmal technischer Systeme, gilt nach Klaus und Liebscher als Urmoment kybernetischen Denkens. Die Notwendigkeit „automatischer Regelung" hält sich aber nicht an Bereichsgrenzen der Technik auf: Kybernetisches Denken – selbst gedacht als Perspektivwechsel – lässt sich von vornherein auch für andere Fragen anwenden. (Klaus/Liebscher, 1968, S. 104) Wenn angenommen wird, dass in den Anfängen des „e-commerce" *„[u]sers found it difficult to arrive at the most appropriate choices from the immense variety of items (products and services) that these websites offered"* (Ricci et.al. 2015, S. 2), erleben wir ein ganz ähnliches Argumentationsmoment zu Klaus und Liebscher 1966: Denn, wenn sich nicht nur feststellen lässt, dass, „[w]ährend klassische Werbung über verschiedene Kanäle und in unterschiedlichen Kontexten aktiv an die potenziellen KundInnen herangetragen wird, [...] Empfehlungen als eine Unterstützung konzeptualisiert" (Othmer/Weich, 2013, S. 49) werden, sondern ein ganzes Konzept des Supportiven (wie mit der Figur des (Nutzer-)Subjekts gezeigt werden sollte) antizipierend wirkt, müssen wir annehmen, dass Empfehlungssysteme kybernetischem Denken ebenso verhaftet sind: Die Fülle an Angeboten begegnet uns in einer Komplexität, die nur solche Systeme, i.e. „automatische Regelung", wie dieser Aufsatz belegen konnte, wenn nicht zu lösen, mindestens handhabbar zu machen vermögen. Bei Othmer und Weich bleibend lässt sich aber mutmaßend festhalten, dass „die Empfehlung nur ein Produktzugang unter vielen" (Othmer/Weich, 2013, S. 59) bleibt. Welche Produkte letztlich gekauft und welche Angebote angenommen werden, könnten in einem Konzept des Supportiven weiterhin als „Selbstentscheidungen" hingenommen werden. Im Verhältnis von Mensch und Technik könnte dann gelten, was schon Oswald Kroh 1954 zu genau diesem Problem fordert:

> Je abhängiger der Mensch wurde und je weniger er über sich selbst bestimmen kann, je mehr überdies die Technik und die mit ihr verbundene gesellschaftliche und wirtschaftliche Umordnung das Erlebnis der Unselbstständigkeit und Unmündigkeit im Menschen zu steigern vermag, desto mehr gehört es zu den Pflichten der Verantwortlichen, dem Menschen in der technisierten Welt m ö g l i c h s t v i e l R a u m f ü r S e l b s t e n t s c h e i d u n g e n [Hervorh. im Orig.] zu lassen. (Kroh, 1954, S. 139)

References

Bhatti, Anil; Kimmich, Dorothee – Hg. (2015): Ähnlichkeit. Ein kulturtheoretisches Paradigma. Konstanz University Press, Konstanz.

Bobadilla, J.; Gutiérrez, A.; Hernando, A.; Ortega, F. (2013): „Recommender Systems Survey". In: Knowledge-Based Systems. Band 46. Elsevier . S. 109-132.

Felferning, Alexander; Friedrich, Gerhard; Jannach, Dietmar; Zanker, Markus (2011): Recommender Systems. An Introduction. : Cambridge University Press, Cambrige, New York [et al.].

Gillespie, Tarleton (2014): „The Relevance of Algorithms". In: Boozkowski, P. J.; Foot, K. A.; Gillespie, T. - Hg.: Inside Technology: Media Technologies. Essays on Communication, Materiality and Society. MIT Press, Cambridge. S. 167-193.

Herlocker, Jon.; Konstan, Joseph A.; Riedl, John (2002): „An Empirical Analysis of Design Choices in Neighborhood-Based Collaborative Filtering Algorithms". In: Information Retrieval, Ausgabe 5, Band 4. S. 287-310.

Klaus, Georg; Liebscher, Heinz (1968): Was ist, was soll Kybernetik?. 4. Auflage.: Urania, Leipzig, Jena, Berlin, [1966].

Klahold, André (2009): Empfehlungssysteme. Recommender Systems – Grundlagen, Konzepte und Lösungen. Vieweg + Teubner, Wiesbaden..

Kroh, Oswald (1954): „Seelisches Leben im Zeitalter der Technik". In: Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. Band 96, Nr. 5, S. 131-137.

Lacan, Jacques (1954): „Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache". In: Jacques Alain-Miller: Das Werk von Jacques Lacan. Das Seminar Buch 2 (1954-55). Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse. Quadriga, Weinheim, Berlin [1991].

Linden, G.; Smith, B.; York, J. (2003): „Amazon.com Recommendations. Item-to-Item Collaborative Filtering". In: IEEE Internet Computing, Band 7, 2S. 76-80. Abrufbar auch über http://www.cs.umd.edu/~samir/498/Amazon-Recommendations.pdf, letzter Zugriff am 25.11.16.

Mobasher, Bamshad (2007): „Data Mining for Web Personalization". In: Brusilovsky, Peter; Kobsa, Alfred; Nejdl, Wolfgang - Hrsg: The Adaptive Web. Methods and Strategies of Web Personalization.: Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Othmer, Julius; Weich, Andreas (2013): „„Wirbst du noch oder empfiehlst Du schon?'. Überlegungen zu einer Transformation der Wissensproduktion von Werbung". In: Zeitschrift für Medienwissenschaft, Band 9, Ausgabe 2, S. 43-52.

Reichert, Ramón – Hg. (2015): Big Data. Analysen zum digitalen Wandel von Wissen, Macht und Ökonomie. Bielefeld: transcript , Bielefeld.

Ricci, Francesco; Rokach, Lior; Shapira, Bracha (2015): Recommender Systems Handbook. New York: Springer Science+Business Media, New York.

Schmidt, Hermann (1941): Denkschrift zur Gründung eines Institutes für Regelungstechnik. (VDI Druck 1941). 2. Auflage in: Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft (Beiheft 2 - 1961)..

Schmidt, Hermann (1954): „Die Entwicklung der Technik als Phase der Wandlung des Menschen". .In: Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. Band 96, 5, S. 118 – 122.

Steinbuch, Karl (1971): Automat und Mensch. Auf dem Weg zu einer kybernetischen Anthropologie. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. 4. Auflage.

1 So gelesen und nachzusehen z.B. auf https://www.amazon.de.
2 Als zentrale Publikationen können exemplarisch die hier zitierten Schriften, erstmal angesiedelt in den Bereichen der Computer- und Ingenieurwissenschaften, betrachtet werden. Sie selbst suggerieren dabei aber die Notwendigkeit von Interdisziplinarität: „Development of recommender systems is a multi-disciplinary effort which involves experts from various fields such as artificial intelligence, human computer interaction, data mining, statistics, decision support systems, marketing, and consumer behavior." (Ricci et al., 2015). Es sei in diesem Sinne auch auf die seit 2007 jährlich veranstalteten ACM Recommender Systems Conferences hingewiesen; Programm der diesjährigen Konferenz: https://recsys.acm.org/recsys16/program/ (letzter Zugriff: 23.11.2016). Zur Geschichte der Konferenzen (sowie von Empfehlungssystemen) siehe Joseph A. Konstans Vorwort zu: Felferning et al., 2011, S. ix-xii .
3 Zur Rolle von Modellierungspraxis in der Kybernetik vgl. u.a. Klaus/Liebscher, 1968. S. 70.
4 Empfehlungssysteme sind deshalb noch nicht gleichzusetzen mit dem Begriff der Personalisierung, der umfassender sei: So schlägt Klahold vor, sie als „Anpassung von Informationen, Diensten oder Produkten an die definierten oder vermuteten Bedürfnisse einer Person" zu bestimmen. (Klahold, 2009. S. 3)
5 Dazu eingehender Klahold, 2009, S. 1. Oder Bobadilla et al. 2013, S. 109.
6 Vgl. z.B. Felferning, 2011, S. 14. Oder Mobasher, 2007. S. 96.
7 Einen konzisen Überblick über die methodischen und technischen Unterschiede von Empfehlungssystemen bieten Bobadilla, et. al., 2013, S. 111ff.
8 „Diese Bewertung kann explizit durch den Benutzer erfolgen (beispielsweise "sehr gut, "gut" etc.) oder aber implizit aus seinem Verhalten (beispielsweise dem Kauf eines Produktes oder dem Lesen eines Textes) abgeleitet werden." (Klahold, 2009, S. 63)
9 Vgl. dazu J Felferning et. al. 2011 S. 13f. sowie zum Verhältnis von Algorithmus und Datenbank: Gillespie,2014. S. 169.
10 Eingehender dazu wieder. Klahold, 2009. S. 68ff. und Bobadilla et al.: Recommender Systems Survey. S. 114ff..
11 Eine Analyse dieser Konstellation ist in diesem Rahmen nicht möglich. Es soll aber dennoch der weiterführende Gedanke genannt werden, dass die Radikalität von Empfehlungssystemen vielleicht gerade in der Anmeldung des Anspruchs liegt, Ähnlichkeit berechnen zu können, denn mit der Frage „How do we measure similarity?" (s. Felferning et. al. 2011, S. 3.) scheinen Empfehlungssysteme herkömmliche Annäherungen an den Begriff der Ähnlichkeit, der sich durch definitorische Unschärfe auszeichnet, völlig zu irritieren. (zu Definitionsversuchen von „Ähnlichkeit" vgl. die Einführung der Herausgeber in: Bhatti, 2015.

grkg / Humankybernetik
Band 57 · Heft 4 (2016)
Akademia Libroservo / IfK

Norbert Wieners Antizipation einer kybernetischen Designtheorie

von Thomas FISCHER
Xi'an Jiaotong-Liverpool University, Suzhou, CN
Thomas.Fischer@xjtlu.edu.cn

Norbert Wiener war nicht nur ein maßgeblicher Gestalter der Kybernetik, er war auch ein früher Kybernetiker des Gestaltens (des Designs). Wiener operierte zwischen dem, was (wissenschaftlich beschreibbar) ist und dem, was (entworfen) sein sollte und reflektierte dieses Handeln theoretisch. Damit praktizierte er – seiner Zeit weit voraus – mehrere Konzepte der heutigen kybernetischen Designtheorie.

Heute gehört die kybernetische Designtheorie international zu den wesentlichen Attraktoren dank derer sich die Kybernetik des Zulaufs neuer Vertreter erfreuen kann. Im Vergleich zu ihrer früheren Ausprägung in der die Kybernetik vornehmlich mit Steuerungstechnik und höherer Mathematik assoziiert war hat sich die sogenannte Kybernetik zweiter Ordnung in den vergangenen Jahrzehnten zu einer „weicheren" Disziplin entwickelt. Norbert Wiener ist weithin als Kybernetiker früherer Ausprägungen bekannt und wird oft als prototypischer Vertreter des frühen kybernetischen Ingenieur-Mathematikers dargestellt. Dieses Bild ist jedoch nur teilweise zutreffend. Als Philosoph und Kritiker von Wissenschaft und Technik beschäftigte sich Wiener durchaus auch mit sozialen und ethischen Fragen sowie mit Aspekten des kreativen Gestaltens, und kann somit durchaus als Vorreiter auch der Kybernetik zweiter Ordnung gesehen werden.

In den frühen 1950er Jahren schlug ein Verleger, der mit Wiener an dessen autobiographischer Schrift arbeitete, vor, dass Wiener eine philosophische Darlegung seiner Philosophie des Erfindens verfassen möge. Wiener akzeptierte den Vorschlag und produzierte bis 1954 ein Manuskript mit dem Titel *Invention: The Care and Feeding of Ideas*, in welchem er aus seiner Sicht innovationsbegünstigende Umstände beleuchtet. Neben zahlreichen historischen Beispielen von Innovation erzählt Wiener in dem Manuskript die Geschichte eines Erfinders dessen Verbesserung von Untersee-Telefonkabeln von der Firma *AT&T* ohne gebührende Anerkennung und ohne Kompensation vermarktet wurde (Wiener, 1993, S. 67-76). Wiener, dessen eigene patentierte Arbeit zuvor von der *Bell Telephone Company* gekauft wurde, lediglich um die Konkurrenz von deren Nutzung abzuhalten, entwickelte großes Interesse an dieser Geschichte. Er entwarf ein Drehbuch für einen darauf basierenden Film, und versuchte erfolglos Orson Welles für dessen Produktion zu gewinnen. (Wiener, 1993, S. x-xiii) Schließlich widmete sich Wiener selbst einer Umsetzung als Roman (Wiener, 1959) und verlor darüber schließlich sein Interesse an der Vollendung des Manuskriptes über Innovation, so dass dieses erst im Jahr 1993, fast 40 Jahre nach seiner Niederschrift und fast 30 Jahre nach Wieners Tod veröffentlicht wurde (Wiener, 1993).

In den frühen 1950er Jahren wurde der Begriff Design noch nicht weithin wie heute im Sinn einer akademischen Disziplin oder im Sinn kreativer Prozesshaftigkeit verstanden. Das von Wiener benutzte Wort Innovation (*invention*) war somit zur Zeit seiner Arbeit an besagtem Manuskript der wohl angemessenste Begriff für die philosophische Behandlung reflektierten Gestaltens als Aspekt intellektueller Arbeit. Heute können die Ideen die Wiener unter Verwendung des Begriffs Innovation beleuchtete wohl besser mit dem Wort Design erfasst werden. Somit zeigt sich dass Wiener nicht nur maßgeblich zur Kybernetik selbst beitrug sondern mit seiner philosophischen Behandlung der Innovation auch frühe konkrete Beiträge zur heute etablierten kybernetischen Designtheorie leistete – zu einer Zeit als weder die akademische Disziplin Design noch eine kohärente Gestaltungstheorie existierten.

Der vorliegende Beitrag identifiziert in Wieners Arbeit frühe Konzepte dessen, was sich schließlich als kybernetische Designtheorie entwickelte. Er basiert vornehmlich auf einer Auswahl von Wieners eigenen Schriften sowie auf Biographien zu seiner Person und erhebt folglich keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Weiterhin wird im Folgenden über Aspekte von Wieners Handeln und Denken sowie seiner Ethik spekuliert die, aus Gründen die im Folgenden auch dargestellt werden, nicht in vollem Umfang Wieners schriftlichem Erbe entnommen werden können. Nichtsdestotrotz kann gezeigt werden, dass der Beitrag Norbert Wieners zur zeitgenössischen kybernetischen Designtheorie größer ist als dies von einem vermeintlichen Vertreter der frühen Kybernetik zu erwarten wäre.

1. Kybernetik und Designtheorie

Sowohl die Kybernetik als auch das Design sind relativ junge akademische Disziplinen. Die Veröffentlichung von Wieners Buch *Cybernetics* (Wiener, 1948) und die Veranstaltung der Macy-Konferenzen (Pias, 2003) zwischen 1946 und 1953 werden gemeinhin als Anfangsereignisse der Disziplin Kybernetik angesehen, während die Ursprünge der akademischen Designforschung häufig auf eine Konferenz zu Designmethoden (Cross, 2006) sowie auf die Publikation von Simons *Sciences of the Artificial* (Simon, 1996) – 15 Jahre nachdem Wiener sein Manuskript *Invention* schrieb – zurückgeführt werden. Weiterhin wird die Etablierung beider Felder auf Herausforderungen zurückgeführt, die während des Zweiten Weltkriegs entstanden sind, nämlich im Fall der Kybernetik etwa der automatischen Artillerie-Steuerung und der Raketenführung, und im Fall der Designforschung dem Wunsch Probleme der Kriegsführung „wissenschaftlich" anzugehen. (Cross, 2006, S. 1)

Der Forschungsbedarf in diesen Gebieten endete nicht mit dem Krieg. Als Reaktion auf den „Sputnik-Schock" (Dickson, 2001, S. 225-232) und auf Herausforderungen des Kalten Krieges folgte der Ausbau von Planungs- und Managementforschung sowie von Kreativitätsstudien und Forschung im Bereich innovations-orientierter Bildung. (Cross, 2006) Während ihrer Entwicklungen beeinflussen sich die Kybernetik und die Designforschung gegenseitig dort wo Design-Denker Ideen und Konzepte der Kybernetik und der Systemtheorie borgen und wo Kybernetiker schließlich das Design als Metapher für den menschlichen Erkenntnisprozess erkennen und Design als zentrales

kybernetisches Thema annehmen. Zentrale Begriffe aus Ashbys *An Introduction to Cybernetics* (Ashby, 1956) – wie etwa die der Varietät, der Zielorientierung und systemischer Konstriktionen – erscheinen schon bald in Rittels Designtheorie. (Protzen/Harris, 2010) Die Kybernetik stellt für Design-Theoretiker wie Rittel eine besonders Ressource da, insbesondere als das frühe kybernetische Interesse an strikter Zielorientierung erweitert wurde und auch Prozesse mit sich wandelnden Zielen betrachtet werden.

Das *Biological Computer Laboratory* am Institut für Elektrotechnik der Universität Illinois in Urbana-Champaign, unter der Leitung Heinz von Foersters ab 1958, war eine internationale Zentrale kybernetischer Forschung. 1974 wurde es jedoch geschlossen nachdem zu Beginn der 1970er Jahre das sogenannte *Mansfield Amendment*, eine Änderung der Vorschriften des U.S. Verteidigungsministeriums, verlangte dass die Förderung von Grundlagenforschung im Rüstungsbereich mit der Darstellung direkter und offensichtlicher Relevanz bezüglich spezifischer militärischer Funktionen zu rechtfertigen seien, wozu von Foerster nicht bereit war. (Umpleby, 2003)

Pask, Kybernetiker an der *Architectural Association* in London und später am *Biological Computer Laboratory*, formulierte die Konversationstheorie (Pask, 1976), eine in zirkulärer Rückkopplung begründete, kybernetische Theorie erkenntnistheoretischer Aktivitäten des Lernens und des Entwerfens. Mit seiner nicht-trivialen Maschine entwickelte von Foerster (von Foerster, 2003, S. 305-323) ein zirkulär-kausales Input-Output-Modell dessen Input-Output-Transformationen den Zustand der eigenen internen Transformationsregel verändern und demonstrierte damit dass zirkulare Kausalität in einfachen, rational beschreibbaren Systemen zu Nicht-Determinierbarkeit führen kann. Mit seiner These formell unentscheidbarer Fragen argumentiert von Foerster (von Foerster, 2003, S. 287-304), analog zu Rittel und Webbers Begriff der „bösartigen" Probleme (Rittel/Webber, 1973), dass nur *wir* solche Fragen entscheiden können, und positioniert die Kybernetik zweiter Ordnung somit als ethische Position. Dabei unterscheidet Foerster (von Foerster, 2003, S. 287ff.) zwischen Moral (Regulierung anderer, von außen) und Ethik (Selbst-Regulierung, von innen). Von Foerster, Pask und andere entwickelten somit eine Kybernetik, für die die Kybernetik ein selbstreferentieller Gegenstand ist. Die Kybernetik zweiter Ordnung wurde in den späten 1960er Jahren explizit, als Margaret Mead die *American Society for Cybernetics* herausforderte, die Kybernetik auf ihre eigene Organisation anzuwenden (Mead, 1968, S. 1-11) sowie in einer selbstreferentiellen kybernetische Erkenntnistheorie die in den darauf folgenden Jahrzehnten entstand (siehe von Foerster, 2003, S. 188).

Auch Krippendorff, ein Student Rittels, führt Selbstbezüglichkeit in die Designtheorie ein in dem er darauf hinweist, dass das Entwerfen für andere ein Verständnis des Verständnisses anderer erfordert. (Krippendorff, S. 7) Glanville, ein Student Pasks, entwickelt eine Theorie der „Objekte" (Glanville, 1988), die auf der zirkular-kausalen Interaktion zwischen Beobachtern beruht, also jeweils zwischen einem Selbst und einem oder mehreren (möglicherweise imaginären) Anderen. Solche Interaktionen bilden die Grundlage von Glanvilles Designtheorie in der Interaktionen im Gegensatz zum Forderung des Ashbyschen Gesetz der erforderlichen Varietät „außer Kontrolle" geraten

können und, zumindest zeitweilig, müssen. Auf diese Weise erzeugt zirkulare Interaktion neue Varietät, die Designer bildlich gesprochen zu neuen Orten führt, anstatt sie auf bekannte Orte zu beschränken: „*Betweenness* ist die Quelle der Interaktion und ist auch ihr Modus und ihr Ort". (Glanville, 2000, S. 4) In dieser Sichtweise werden Irrtum, Rauschen und Missverständnisse wertgeschätzt, weil das Erleben von Ungenauigkeiten und Mehrdeutigkeiten zu Neuem führen kann. (Glanville, 1996, S. 449)

Im Studium mit Pask entwickelte Glanville eine Antwort auf das Paradoxon dass, wie er es formulierte, jedes Universum alles enthalten soll, was es enthalten muss, jedoch von außen gesehen werden muss damit dies erkannt werden kann – analog zu Gödels Unvollständigkeitstheorem (Gödel, 1931) und zur Russellschen Antinomie. (Segal, 1986, S. 45-49) Die Eigenschaft eines Universums „enthält alles, was es enthalten muss", kann notwendigerweise nur von außen erkannt werden. Um jedoch eine Eigenschaft des Universums zu sein, gehört sie in dieses Universum. Glanville schlägt vor, (System-)Grenzen von Universen als mit metaphorischen Händen ausgestattet zu sehen, welche ständig das was sich draußen befindet aber innen sein sollte packt und ins Innere des Universums hineinzieht. So befindet sich das Universum in einem Zustand konstanter Expansion. (Glanville, 2009 S. 122) Glanville beschreibt das Entwerfen (Glanville, 2007), (Glanville, 2009b) als beginnend mit Ignoranz (die er mit dem Bild der *black box* (Glanville, 1988, S. 14) veranschaulicht). Er identifiziert Ignoranz als eine Quelle beziehungsweise Ausgangspunkt von Wissen, welches er mit dem Bild der *weißen box* exemplifiziert (Glanville, 1988, S. 15). Glanville beschreibt das Aufhellen einer *black box*, also die Konstruktion einer praktikablen Erklärung ihres Verhaltens durch zirkulare Interaktion mit ihr, als beobachterabhängig.

Design-Forscher Rittel (Protzen/Harris, 2010, S. 228ff.) und Krippendorff Krippendorff, 2006, S. 70-75) beschreiben Design ebenfalls als vornehmlich ethische Herausforderung. Rittel (Cross, 1984, S. 325), beschreibt den Entwurfsprozess als gekennzeichnet durch eine dialogische „Symmetrie der Unwissenheit" Als Konstruktivist ebenfalls der kybernetischen Perspektive nahestehend erklärt Schön, dass Praxis auf vielen Gebieten weitgehend auf unausgesprochenem und nicht auf explizitem Wissen basiert: „Oft können wir nicht sagen, was es ist das wir wissen. Wenn wir versuchen, es zu beschreiben, sind wir ratlos, oder wir produzieren offensichtlich unangemessene Beschreibungen. Unser Wissen ist oft unausgesprochen, implizit in unseren Handlungsmustern und in unserem Gefühl für das, mit dem wir es zu tun haben". (Schön, 1985, S. 21) Kunst und Design haben daher ein Interesse an praxisbezogener und praxisorientierter Forschung entwickelt, in der „professionelle und / oder kreative Praktiken [..] eine instrumentelle Rolle in der Untersuchung spielen". (Rust/Mottram/Till, 2003, S. 11) Glanville charakterisiert Forschungstätigkeit in ähnlicher Weise als beobachterabhängige Erweiterung des Bekannten durch das Konstruieren von Beschreibungen (Modellen) des noch unbekannten durch zirkulare Interaktion. Glanville kommt zu dem Schluss, dass Design im Gegensatz zur allgemeinen Einschätzung nicht eine disziplinäre Teilmenge der allgemeinen Tätigkeit der (wissenschaftlichen) Forschung darstellt, sondern dass (wissenschaftliche) Forschung eine beschränkte Subkategorie der allgemeineren

menschlichen Handlungsweise des Designens ist (Glanville, 1999) (siehe auch Jonas, 2007). Rittel (Protzen/Harris, 2010, S. 111ff.) und Glanville (Glanville, 2012) unterscheiden überdies zwei Arten von Modellen: „Modelle von“ (die illustrieren) und „Modelle für“ (die das Handeln erleichtern).

Die Kybernetik zweiter Ordnung wird des Öfteren als Ablösung und Nachfolgedisziplin der vermeintlich obsoleten deterministischeren und objektivistischen Kybernetik erster Ordnung dargestellt. Glanville bestreitet diese Darstellung und argumentiert dass „Kybernetik erster Ordnung eine spezielle, vereinfachte, eingeschränkte (und lineare) Variante der Kybernetik zweiter Ordnung ist“. (Glanville, 2009c, S. 60) Er erkennt einen Embryo der Kybernetik zweiter Ordnung bereits in Ashbys (Ashby, 1956, S. 86-218) früher Diskussion der *black box*. Auch Wieners frühe kybernetische Arbeiten (Wiener, 1964, S. X-xii), (Wiener, 1964b, S. 42-44) weisen die *black box* auf.

Im Folgenden wird dargestellt, dass mehrere Schlüsselbegriffe und grundlegende Konzepte der auf der Kybernetik zweiter Ordnung basierenden Designtheorie in Wieners Schriften zu erkennen sind. Insbesondere der Erfindungsakt manifestiert sich nicht nur praktisch in Wieners Beiträgen zur entstehenden Kybernetik und in seinen wegweisenden Beiträgen zur Mathematik. Er ist darüber hinaus auch Gegenstand Wieners historischer und philosophischer Untersuchungen. Wieners schriftliches Erbe lässt auf diese Weise selbstreferentielle Analogien zwischen den kausalen Modi seiner praktischen Forschung einerseits und seiner Innovationstheorie andererseits erkennen.

2. Von „wegen“ zu „um-zu“, und weiter zum Design

Sowohl im Design als auch in der Kybernetik ist die beabsichtigte Anpassung künftiger Gegebenheiten durch gegenwärtiges Handeln ein zentrales Anliegen. So definiert Wiener Feedback als „die Möglichkeit, künftiges Verhalten durch vergangenes Verhalten anpassen zu können“. (Wiener, 1954, S. 33) Im Design definiert Simon das Entwerfen als „das Herbeiführen von Handlungsweisen, die darauf abzielen, bestehende Situationen in bevorzugte zu verändern“. (Simon, 1996, S. 111) Diese analogen Interessen beider Disziplinen repräsentieren eine Abkehr von der formalen hypothetisch-deduktiven Methode der Naturwissenschaft und deren Fokus auf Beschreibung, Erklärung und, bisweilen, Vorhersage. Der Design-Theoretiker Buchanan kontrastiert Design und Wissenschaft wie folgt: „...der Designer muss eine bestimmte Herausforderung aus den Problemen und Fragen spezifischer Umstände entdecken oder erfinden. Dies steht im Widerspruch zu den Naturwissenschaften, die sich mit dem Verständnis der Prinzipien, Gesetze, Regeln oder Strukturen, die notwendigerweise in existierenden Gegenstandsbereichen verkörpert sind, befassen“. (Buchanan, 1995, S. 15)

Die Kybernetik ist bekannt für ihre Transzendenz wissenschaftlicher Disziplinen durch die Entwicklung (in erster Linie durch die Macy-Konferenzen) von Meta-Theorie und Meta-Sprache, die es Wissenschaftlern aus verschiedenen Disziplinen ermöglichen, gemeinsame Interessen zu erkennen und sich über diese auszutauchen. Zudem akzeptiert die Kybernetik einige Konzepte die aus orthodoxer naturwissenschaftlicher Perspektive abgelehnt werden. In einem Vergleich von sechs Traditionen der Systemforschung stellen Dent und Umpleby (Dent/Umpleby, 1998) fest, dass alle sechs Traditio-

nen von konventionellem, naturwissenschaftlichem Denken abweichen oder dieses transzendieren. In diesem Zusammenhang identifizieren sie die Kybernetik als die radikalste Abkehr von der Naturwissenschaft, insbesondere durch ihre Akzeptanz von zirkularer Kausalität, Indeterminismus und Beobachterabhängigkeit - mit der Beobachterabhängigkeit ist hier sicherlich auch die Ethik hinzuzuzählen. (von Foerster, 2003, S. 287-304). Jeder dieser Begriffe ist zugleich zentral für das Design – zumindest aus kybernetischer Sicht. Simon und andere deuten die Inkompatibilitäten zwischen Design und den Naturwissenschaften als einen Mangel auf der Seite des Designs. Diese Deutung wurde gemeinhin begleitet von der Aufforderung an das Design, sich besser zu bemühen eine ordentliche wissenschaftliche Disziplin zu werden (Simon, 1996, S. 111-138). (Glanville, 1999, S. 80) Wiener und andere nahmen vis-à-vis naturwissenschaftlicher Orthodoxie eine standfeste Haltung für die Kybernetik ein. Statt die Kybernetik in den Rahmen der Wissenschaft zu zwingen schoben sie die Kybernetik vorwärts, jenseits der Wissenschaft. Damit verortet sich Wiener, als Mathematiker und als Wissenschaftler, zwischen zwei wissenschaftlichen Weltanschauungen: Der allgemein anerkannten wissenschaftlichen Perspektive in der er weitgehend aufgewachsen ist und Karriere machte einerseits, und der neuen kybernetische Perspektive an deren Entstehung er selbst maßgeblich mitgewirkt hat andererseits.

Pickering (Pickering, 2010, S. 17-33) stellt den Unterschied zwischen Wissenschaft und Kybernetik dar als Differenz zwischen einer Agenda der Beschreibung und Vorhersage einerseits und einer kontinuierlichen performativen Anpassung, einer sogenannten „Vision vorausschauender Suche“ andererseits. (Pickering, 2010,, S. 18) Es ist zumindest teilweise auf diese Vision zurückzuführen, dass sich das Design als zentrales kybernetisches Thema herausgebildet hat. Pickering unterstreicht einen „deutlich kybernetischen Begriff des Designs“, der sich von der modernen Wissenschaft und Technik unterscheidet, indem er eine kontinuierliche Interaktion im Gegensatz zur Ausführung expliziter Blaupausen, sowie „ein Maß an Respekt für das andere“ hervorhebt. (Pickering, 2010,, S. 32)

Wiener arbeitete (gemeinsam mit Rosenblueth und Bigelow) während des Krieges an einem „statistischen Prädiktor“ für die automatische Zielsteuerung in der Flugabwehr. Dieses Projekt verkörpert Schlüsselaspekte der kybernetischen „Vision vorausschauender Suche“ durch die Kombination zweier von Aristoteles beschriebener kausaler Modi (vgl. von Foerster, 2003, S. 298): *causa efficiens* (rückblickende Wirkkausalität: „wegen ...“) und *causa finalis* (vorausschauende Zweckkausalität: „um zu...“). Bald nach Eintritt der Vereinigten Staaten in den Zweiten Weltkrieg erkannten Rosenblueth, Wiener und Bigelow die Notwendigkeit Wirkkausalität und Zweckkausalität zu integrieren, um eine vorausschauende Zielsteuerung zu erreichen. Dabei kategorisierten sie Systeme dieser Art als Systeme „zweiter Ordnung“ – mehrere Jahrzehnte, bevor die Kybernetik zweiter Ordnung entstand: „Einen Stein auf ein bewegtes Ziel zu werfen erfordert eine Vorhersage zweiter Ordnung; die Flugbahnen des Ziels und die des Steines sind vorauszusehen“. (Rosenblueth, Wiener, Bigelow, 1943, S. 20-21) Zweckkausalität liegt streng genommen außerhalb der Sphäre der Naturwissenschaft, weil sie über Beschreibung und Erklärung hinausgeht und normative Werturteile und Zielorientierung

einschließt. Das Problem der Vorhaltung von Flak-Geschützen auch Herausforderungen, die sich aus Flugbahn und Geschwindigkeit angreifender Flugzeuge und ihrer Distanz zu den Abwehrpositionen ergeben. Geschosse können 15 Sekunden oder länger benötigen, um die Flughöhe angreifender Flugzeuge zu erreichen, während Piloten selbstverständlich Ausweichmanöver fliegen können. Um angreifende Flugzeuge zu deaktivieren oder zu zerstören, muss das Geschütz vor das Flugzeug gerichtet werden, so dass Projektil und Flugzeug kollidieren wenn beide die Abstände zwischen ihren Positionen zum Zeitpunkt des Schusses und der vorhergesagten Kollisionsposition überwunden haben. Hierbei sind beide kausale Modi vorhanden: *Wegen* der von der Flugbahn eines angreifenden Flugzeugs erhobenen Daten und Annahmen über wahrscheinliches Pilotenverhalten zielt das Geschütz auf eine vorhergesagte Kollisionsposition vor dem Flugzeug, *um* es ab*zu*schießen. (Heims, 1980, S. 183-184) Ein Prototyp des Systems zeigte bei Vorhersagen für kurze Zeitintervalle eine „unheimliche" Leistungsfähigkeit. Als sich jedoch herausstellte, dass das System die für praktischen Nutzen im Feldeinsatz erforderliche Leistung für längere Zeitintervalle nicht erreichen würde, wurde das Projekt eingestellt. (Conway/Siegelman, 2005, S. 87-90) Die beiden kausalen Modi der automatischen Zielsteuerung von Flugabwehrgeschützen unterscheiden sich analog zu Simons (Simon, 1996, S. 132-133) Unterscheidung zwischen Naturwissenschaft und Design: „Die Naturwissenschaften beschäftigen sich mit der Frage, wie die Dinge sind [...] Der Entwurf beschäftigt sich dagegen mit der Ausgestaltung von Artefakten, um Ziele zu erreichen." Die intentionale Anpassung künftiger Gegebenheiten, die von Kybernetikern und Designern gleichsam verfolgt wird zeigt sich in der heteronymen Verwendungen des Wortes „Projekt" (vom lateinischen pro = weiter/voraus, jacere = zu werfen): Entwerfer „werfen" Projekte voraus, und Artilleristen „werfen" Projektile voraus.

Weitere Analogien zwischen dem kreativen Prozess und technischen kybernetischen Systemen finden sich in den kybernetischen *tortiose*-Robotern, die Walter, Wiener und andere (Pickering, 2010,, S. 41ff) bauten. Anstatt sie auf Kurs zu vorherbestimmten Zielen zu setzen, wurden diese Roboter mit technischen Mitteln ausgestattet die es ihnen ermöglichten in ihren Bewegungen kontinuierlich auf umliegende Lichtverhältnisse zu reagieren Die Entwicklung dieser Geräte war nicht nur eine fortgeschrittene technische Herausforderung in der sensomotorischen Mechatronik, deren Lösung unabhängig von ihrem metaphorischen Bezug auf ihre Erschaffer geschätzt werden können. In direkter (nicht-repräsentativer) und operativer Auseinandersetzung mit ihren Kontexten konnten kybernetische *tortioses* alte Ziele zugunsten neuer Ziele aufgeben, wodurch Ziele zu variablen Objekten in vorausschauendem Suchen wurden. Mit solchen Fähigkeiten „an Bord" können diese Geräte durchaus als Metaphern für die adaptiven kreativen Prozesse ihrer Designer gesehen werden, während einige dieser Prozesse wiederum selbstreferenziell zum Design dieser Geräte führten.

3. Weitere Konzepte und Werte einer kybernetischen Designtheorie

Neben der Kopplung von Wirkkausalität und Zielkausalität in der Implementierung zielorientierter Systeme finden sich in Wieners Schriften weitere Hinweise darauf

dass er nicht nur einer der Gestalter der Kybernetik, sondern auch ein frühzeitiger Kybernetiker des Gestaltens (d. h. des Designs) war – sowohl im Hinblick auf seine kybernetischen Konzepte als auch im Hinblick auf seine Werte. Sie zeigen, dass Wiener die heutige kybernetische Entwurfstheorie in größerem Umfang vorgebildet hat als allgemein bekannt ist. Einige dieser Konzepte und Werte werden im Folgenden aufgelistet und diskutiert.

4. Ethik

Zahlreiche Arbeiten Wieners sind weit von dem naturwissenschaftlichen Ideal der objektiven Neutralität entfernt, und wesentlich von seinen Überzeugungen, seinen Werten und seiner Ethik beeinflusst. Dies bestätigt der (Wiener, 1954) humanistische Ton, mit dem Wiener zum Beispiel *The Human Use of Human Beings* (Wiener, 1954) verfasst sowie seine ausgesprochene Verabscheuung des Einsatzes von Atomwaffen. (Conway/Siegelman, 2005, S. 127) Sein Ausschluss aus der Mobilisierung von Wissenschaftlern seitens der US-Regierung für das Manhattan-Projekt beruhte nach Conway und Siegelman (Conway/Siegelman, 2005, S. 126) auf seiner ablehnenden Haltung gegenüber der für Arbeit dieser Art erforderlichen Geheimhaltung, und damit ebenso auf seiner Ethik. Wiener diskutierte 1914 in einem Artikel mit dem Titel *The Highest Good* (Wiener, 1914) den Begriff der Ethik, der mehrere Jahrzehnte später als Grundbegriff sowohl der Kybernetik zweiter Ordnung (von Foerster, 2003, S. 287ff.) als auch der Designtheorie (Protzen/Harris, 2010, S. 228ff.) in Erscheinung treten sollte. Darin bestreitet er die Position zweiter ethischer Lager (das der Hedonisten und das der Perfektionisten), laut derer ein absolutes und unveränderliches „höchstes Ideal" (*highest good*) existiere, an welchem sich die Richtigkeit oder Unrichtigkeit menschlichen Handelns messen ließe. Wiener argumentiert, dass kein „höchstes Ideal" existiere. (Wiener, 1914, S. 520) Er argumentiert dass, sollte ein solches „höchstes Ideal" existieren, und könne es erreicht werden, dann erlösche bei seinem Errichen jeglicher moralischer Fortschritt, wohingegen, falls es nicht erreicht werden könne, Moral zu fortwährendem Scheitern verurteilt sei. (Wiener, 1914, S. 513) Statt eines absoluten „höchsten Ideals" sieht Wiener Ethik auf der Grundlage eines Prozesses innerer Führung: „Es ist lediglich das innere instinktive Gefühl das uns drängt die Gewissen und Urteile anderer Menschen zu respektieren und was uns davon abhält uns über die Gewissen und Urteile anderer Menschen hinwegzusetzen wen diese unseren eigenen widersprechen". (Wiener, 1914, S. 519)

5. Performance (Praxis) geht vor Beschreibung

Obgleich er sich über die Grenzen naturwissenschaftlicher Orthodoxie hinwegsetzte blieb Wiener der deskriptiven Agenda der Wissenschaft und Mathematik verpflichtet, wo sie ihm und anderen gut dienten. Er bezieht sich mit seiner Diskussion von Innovation in erster Linie auf die Formulierung mathematischer Methoden und Modelle (d. h. Beschreibungen) und nicht auf die Produktion von Neuem in der phänomenalen Welt; er bemerkte, dass diese Arbeit Handwerkern überlassen werden könne, sobald die erforderliche mathematische Innovation vollzogen wurde .(Wiener, 1993) Neben seiner

innovativen mathematischen Praxis theoretisiert (also beschreibt) er Innovation und handelt somit augenscheinlich selbstreferenziell an der Grenze zwischen seinem unausgesprochenen und seinem expliziten Wissen. Bereits vor dem Krieg beschrieb er seine eigene Praxis der Entwicklung mathematischer Methoden und Modelle im Sinne vorausschauenden Suchens: „Der praktizierende Mathematiker weiß sehr gut, dass die Mathematik als lebende Untersuchung induktiv und experimentell ist, als was auch immer sie enden mag, wenn sie in Lehrbücher gestopft und montiert wird. Wenn ich eine Hilfsfunktion für einen bestimmten Job brauche, dann versuche ich eine nach der anderen und finde die erste zu groß hier, die zweite zu klein, bis ich durch Glück und meine Vertrautheit mit den Gewohnheiten der Spezies auf eine genaue Passform stoße. Neun Zehntel der Möglichkeiten werden auf der Basis eines allgemeinen Gefühls für die Situation eliminiert, bevor eine wirklich deduktive Logik überhaupt erst infrage kommt. Der zehnte Vorschlag erscheint auf eine Weise, die einen alten Hasen überzeugt, dass dort etwas zu holen ist – er löst die Schwierigkeiten an den richtigen Stellen, aber nicht so leicht, dass der Verdacht eines reinen Fehlers entsteht. Sobald der Schlüssel in das Schloss passt und der Riegel beginnt, Anzeichen einer Drehung zu zeigen, ist es nur noch eine Frage der bloßen Feilarbeit und des Öls, um eine perfekte Passform zu erhalten". (Wiener, 1936, S. 315-316)

6. Ignoranz als Fundament

Wie bereits erwähnt, schätzt die Kybernetik zweiter Ordnung Ignoranz als eine Grundlage, auf der Wissen, unter der Anerkennung gegenseitiger Unterschiede zwischen Konversationspartnern konstruiert wird. Der Begriff der Konversation „außer Kontrolle" basiert auf der Verstärkung von Varietät und ist typischerweise mit späterer, und weniger mit früherer Kybernetik assoziiert. Dies ist keineswegs eine Position die von typischen Wissenschaftlern vor dem Zweiten Weltkrieg zu erwarten war. Das Wunderkind Wiener jedoch schrieb bereits im Alter von zehn Jahren eine philosophische Arbeit mit dem Titel *The Theory of Ignorance* (siehe Heims, 1980, S. 141), in der er die Unmöglichkeit vollständiger Erkenntnis darlegte. Dieses Thema findet sich auch in der späteren Arbeit Wieners, wurde in den Arbeiten Gödels und Russells (Wiener, 1936, S. 313) weiterentwickelt, und kulminiert in Glanvilles Universum dessen metaphorische Hände ständig das draußen liegende packen und nach innen hineinziehen. (Glanville, 2009, S. 122) Heims berichtet, dass Gödels Unvollständigkeitsbeweis, der damals für die meisten Mathematiker ein unerwarteter Schock war, Wiener erreichte „als tröstende Beruhigung, dass die Dinge so waren, wie er sie fühlte". (Heims, 1980, S. 142)

7. Skepsis gegenüber Utilitarismus

Die Erweiterung des früheren kybernetischen Interesses an strenger Zielorientierung auf Prozesse mit wechselnden Zielen ermöglicht die Beschreibung kreativer Prozesse in kybernetischer Form. Durch diese Erweiterung und durch die Anerkennung des Wertes Varietäts-verstärkender Prozesse „außer Kontrolle" wird die Rolle von Nützlichkeit im kreativen Prozess und potenziell darüber hinaus in Frage gestellt. Orientierung hin zu bekannten Zielen ist eine wenig geeignete Strategie, um zu unbekannten

neuen Orten zu gelangen. Mit dieser Argumentation, und mit Hinweis auf den Wert von Unkontrollierbarkeit hinterfragt Glanville (Glanville, 2000) die Vorherrschaft des Utilitarismus. Diese Position ist mathematischen Grundlagenforschern nicht fremd. Ihnen ist es gelungen ihr Feld vor ansonsten weit verbreiteten utilitaristischen Erwartungen zu schützen. Wiener (Wiener, 1993, S. 91)erweitert diese Position auf Innovation im Allgemeinen: „Das große industrielle Laboratorium ist nicht der geeignete Ort für frühere Explorationsarbeit." Wiener bemerkt weiter: „Die langfristige Nützlichkeit einer Idee und die langfristige Fruchtbarkeit eines Ideenschöpfers sind zu weit entfernt, um durch direkte Leistungskriterien beurteilt zu werden ..." (Wiener, 1993, S. 123) Wiener unterstreicht seine Sicht auf die negativen Auswirkungen utilitaristischer Erwartungen bezüglich unmittelbarer Anwendungswerte mit seinem Vergleich des Patentsystems mit Pferderennen. (Wiener, 1993, S. 128-129)

8. Das Besondere versus das Allgemeine

Wiener bemerkte bereits vor dem Zweiten Weltkrieg, dass sich unterschiedliche wissenschaftliche Agenden (beschreibende Naturwissenschaften einerseits und zweckgerichtete, normative Wissenschaft andererseits) in ihrem Interesse am Allgemeinen und am Besonderen unterscheiden. Wieners Beobachtung kommt der bereits erwähnten Bemerkung Buchanans voraus, dass sich Wissenschaft mit der Verallgemeinerung beschäftigt, während Design sich eher dem Besonderen widmet: „In der Wissenschaft manifestieren sich immer zwei entgegengesetzte Motive: der Drang zur Allgemeinheit und der Drang zur Konkretheit. Die Mathematik ist zugleich im Prozess der Erweiterung ihres Bestands konkreter Theoreme und im Prozess allgemeinere Theorien zu entwickeln. Der Drang zum Konkreten ist wohl in der Geschichte, in der Ökonomie und in den anderen Humanwissenschaften und vor allem in der Psychologie am intensivsten. In der Geschichte haben wir außer den großen allgemeinen Prinzipien, die alle menschlichen Angelegenheiten regeln, ein klares Bedürfnis, die detaillierten Einzelheiten bestimmter Vorgänge herauszufinden. Eine ökonomische Rezessionstheorie etwa ist unvollständig, ohne eine besondere Darstellung der Depression von 1929- ?. Der Psychologe muss die besonders schwierige Kunst meistern, den konkreten Inhalt des Geistes, der Selbstbeobachtung offenzulegen." (Wiener, 1936, S. 314) Mit dieser Feststellung bezieht sich Wiener nicht auf sein eigenes Streben nach dem Konkreten auf der angewandten Seite seiner eigenen Praxis als technischer Mathematiker. Später deutet Wiener wie bereits erwähnt jedoch an, dass sich sein eigenes vorausschauendes Suchen nach mathematischen Modellen und Prozeduren oft dem Konkreten widmet: „Wenn ich eine Hilfsfunktion für einen bestimmten Job brauche...". (Wiener, 1936, S. 315)

9. Zirkulares Feedback und Selbstreferenz

Wiener und Rosenblueth gehören zu den Ersten, die erkannten, dass mechatronische Entwicklungen des Zweiten Weltkrieges Maschinen ermöglichen, die in der Lage sind sowohl sensorisch zu erfassen als auch motorisch zu handeln, und somit in geschlossenen Rückkopplungsschleifen „vorausschauende Suchen" durchführen können. (Wiener, 1954, S. 32-33) Weiterhin erkannten sie zirkuläre Prozesse als zentrales The-

ma, auf dem ihr zeitweilig geplantes „interwissenschaftliches Institut“ basieren sollte (Wiener, 1948, S. 8) – ein Plan der sich schließlich in der Disziplin Kybernetik manifestierte. Schließlich verfasste Wiener seine gemeinhin bekannte Abhandlung über Kommunikation und zirkularer positiver und negativer Rückkopplung in „Tier und Maschine“. (Wiener, 1948) In seiner Arbeit über Innovation (Wiener, 1993) beschrieb diese zirkulare Kausalität auch im weiteren Kontext kreativer Ideen. Darin erkennt er eine zirkulare gegenseitige Abhängigkeit zwischen Erfinder (Designer) und dessen weiteren Kontext, und identifiziert einen intellektuelle, eine technische, eine soziale und eine wirtschaftliche Phase in denen Innovationen auf günstige Umstände angewiesen sind. Damit nähert er sich Territorium das Kuhn acht Jahre später mit seiner Analyse wissenschaftlicher Umbrüche und der Unterscheidung zwischen vorparadigmatischer Wissenschaft, normaler Wissenschaft sowie wissenschaftlicher Revolutionen in seiner Beschreibung der Struktur wissenschaftlicher Revolutionen (Kuhn, 1970) beansprucht. Von Foerster fordert, dass Theorien von Beobachtern selbstreferenziell sein sollen. Da Theorien von lebenden Systemen durch lebende Systeme entwickelt werden und da sich vornehmlich lebende Systeme als Beobachter qualifizieren, sollten Theorien lebender Systeme ihren Autoren Rechnung tragen. (von Foerster, 2003, S. 247) Analog könnte man fordern, dass Designtheorien ihren Designern Rechnung tragen sollten. Innovation beschreibend, als Gestalter und nicht als Außenstehender, als Subjekt dessen was seine Theorie beschreibt, während seine Theorie Gegenstand seiner Beschreibung ist, erfüllt Wiener mit seiner Theorie der Innovation von Foersters Forderung.

10. Beobachterabhängigkeit

Die Anerkennung der Abhängigkeit des Beobachtens von Beobachtern wird oft mit von Glasersfeld (von Glaeserfeld, 1996) assoziiert, sowie mit von Foerster (von Foerster, 2003, S. 211-227) der feststellt: "[Naturwissenschaftliche] Objektivität ist die Wahnvorstellung eines Beobachters, dass Beobachtungen ohne ihn vonstatten gehen könnten“. (von Glaeserfeld, 1996, S. 280) Während von Glasersfeld, von Foerster und andere viel dazu beigetragen haben, die Beobachterabhängigkeit und ihre zentrale Rolle in der kybernetischen „vorausschauenden Suche“ zu erklären und zu illustrieren, ist es weithin unbekannt, dass Wiener zu den Grundlagen hierfür beisteuerte. Während eines Aufenthalts an der Tsinghua-Universität in Peking im Jahre 1936 schrieb Wiener eine wissenschaftlich-philosophische Abhandlung über *The Role of the Observer* (Wiener, 1936). Darin legt er die auf dem Betrachter basierende konstruktivistische Prämisse der Kybernetik zweiter Ordnung dar: „Natürlich müssen unsere Wahrnehmungen Ursachen außerhalb ihrer selbst haben, in dem Sinne, dass sie nicht als völlig geschlossen und isoliert betrachtet werden können. Sonst gäbe es überhaupt keine Erkenntnis. Dies impliziert jedoch keineswegs, dass unsere Wahrnehmung eine durch unsere eigene Involvierung völlig unveränderte Wiedergabe darstellt“. (Wiener, 1936, S. 307-308)

11. Verzögerung von Zerfall

Thermodynamischer Zerfall und seine negativen Auswirkungen auf die Erkennbarkeit von Mustern wurden in der Kybernetik der vergangenen Jahrzehnte zu

populären Metaphern für kommunikative Prozesse (siehe Richards 2010). Auch diese werden bereits von Wiener verwendet. Er beschreibt in mehreren seiner Schriften (z. B. an verschiedenen Orten in *The Human Use of Human Beings*) Rauschen (*noise*) und Fehler (*error*) als unerwünschte Wirkungen thermodynamischen Zerfalls, sowie als zerstörerische, „böse" Kräfte (Masani, 1990, S. 318-319) welche das Organisierte zerlegen und das Sinnvolle zersetzen. (Dent/Umpleby, 1998, S. 17) Während diese Sichtweise aus einigen Perspektiven konsistent ist mit Beobachtungen kontrollierter, streng teleologischer Systeme, kann sie aus anderen Perspektiven auch als beobachterabhängig gedeutet werden. Ein Beobachter, der an Verstärkung von Varietät interessiert ist, beispielsweise um kreative Prozesse zu stimulieren, mag Rauschen und Fehler positiver bewerten. Stabilität und Gleichheit, die an sich als dem Zerfall entgegengerichtet beschrieben werden, können in kognitiven und gesellschaftlichen Prozessen darüber hinaus, wie Brün (Chandra, 2004) und Richards (Richards, 2010) hervorheben, eine ebenso signalzersetzende Wirkung zeigen wie thermodynamischer Zerfall.

12. Indeterminismus

Wiener beschreibt Rauschen (*noise*) und Fehler (*error*) als Störungen in Kontrollsystemen. (Masani, 1990, S. 318-319) Er erkennt Indeterminismus im Allgemeinen (Wiener, 1936, S. 311) sowie im besonderen Fall der Innovation aber durchaus an. Er beschreibt die Innovation als „nicht versicherungsmathematisch handhabbar" (Wiener, 1993, S. 116) und erkennt an, dass „die wirklich grundlegende und wegweisende Idee zu einem großen Teil ein glücklicher und unvorhersehbarer Unfall ist". Wiener, 1993, S. 25) Er vergleicht das Auftreten von Innovationen mit dem Auftreten von Blitzeinschlägen. Obwohl Blitzeinschläge weitgehend sporadisch in Erscheinung treten, seien die sie begünstigenden und hemmenden Bedingungen bekannt und können sowohl bei ihrer Förderung als auch bei ihrer Unterdrückung eingesetzt werden. Wiener argumentiert, dass eine Möglichkeit, begünstigende Bedingungen für Innovation zu schaffen, darin liegt die gegenseitige Befruchtung von Disziplinen zu fördern. Er empfiehlt für diesen Zweck die Anwendung der Mathematik und die Nutzung ihrer Neutralität und ihrer Präzision. (Wiener, 1993, S. 26)

13. Wiener antizipiert zentrale design-kybernetische Konzepte

Der maßgeblich von Wiener bewerkstelligte Übergang von der Naturwissenschaft zur Kybernetik kann als eine Verschiebung von primär deskriptiven zu primär performativen Herangehensweisen bezeichnet werden. Eine analoge Verschiebung ist auf einer konkreteren Ebene dort erkennbar wo Wieners Projekte sowohl mathematische Grundlagenforschung als auch angewandte Ingenieurarbeit umspannen, und, mit dem Ziel Vorhersagefähigkeit und zweckgerichtete Automation und Kontrolle zu erreichen, sowohl Wirkursächlichkeit als auch Zweckursächlichkeit einfließen lassen. Wieners kybernetische Ingenieurarbeit verkörpert „vorausschauendes Suchen" und kann daher sowohl aus mathematisch-technischen Gründen wertgeschätzt werden als auch als selbstreferenzielle Metapher für die Gestaltungsprozesse, durch die sie konzipiert wurden.

Neben seiner Rolle als praktischer „Erfinder“ (oder, heute treffender: Designer) war Wiener auch ein Philosoph und Sozialkritiker der Innovation. In seinen Schriften antizipierte und entwickelte er eine explizite design-kybernetische Wertschätzung von Ethik, Praxis, Ignoranz, Nicht-Utilitarismus, zirkulärem Feedback, Beobachterabhängigkeit, Indeterminismus und anderen Konzepten, lange bevor Designtheorie als akademisches Forschungsgebiet in Erscheinung trat. Implizit in seinen Handlungen und explizit in seinen Schriften antizipiert Wiener design-kybernetische Konzepte lange bevor sich Design-Theorie als akademisches Feld etabliert hat. Wiener war somit nicht nur ein maßgeblicher Gestalter der Kybernetik, er war auch ein früher Kybernetiker des Gestaltens (des Designs) - ein Erbe, das bislang nicht vollständig erkannt wurde.

14. Danksagung

Ich bedanke mich für hilfreiche Kommentare und Anregungen von Jessica Sewell und Andrew Johnston, sowie von meinen Kollegen in der *American Society for Cybernetics*, insbesondere Timothy Jachna und Larry Richards. Dieser Artikel ist eine Übersetzung eines zuvor in zwei Versionen auf Englisch erschienenen Artikels:

- T. Fischer (2014), Wiener's Prefiguring of a Cybernetic Design Theory, in: *Proceedings of the IEEE Conference on Norbert Wiener in the 21st Century*, Boston, USA, abrufbar in der IEEE Xplore Digital Library, DOI: 10.1109/NORBERT.2014.6893913.
- T. Fischer (2015), Wiener's Prefiguring of a Cybernetic Design Theory, *IEEE Technology and Society Magazine*, 34(3), S. 52–59, DOI: 10.1109/MTS.2015.2461172.

References

W.R. Ashby (1956), *An Introduction to Cybernetics*. London, U.K.: Chapman and Hall.

R. Buchanan (1995), "Wicked problems in design thinking," in *The Idea of Design*, V. Margolin and R. Buchanan, Eds. Cambridge, MA: M.I.T. Press, S. 320.

A. Chandra, ed. (2004), *When Music Resists Meaning. The Major Writings of Herbert Brün*, Wesleyan University Press, Middletown.

F. Conway and J. Siegelman (2005), *Dark Hero of the Information Age*. New York, NY: Basic.

N. Cross, Hrsg. (1984), *Developments in Design Methodology*. Chichester, U.K.: Wiley.

N. Cross (2006), "Editorial: Forty years of design research," *Design Studies*, 28(1), S. 1–4.

E.B. Dent and S. Umpleby (1998), "Underlying assumptions of several traditions in system theory and cybernetics," in *Cybernetics and Systems '98*, Austr. Soc. for Cybernetic Studies (Vienna), R. Trappl, Hrsg., S. 513–518.

P. Dickson (2001), *Sputnik. The Shock of the Century*. New York, NY: Walker.

H. von Foerster (2003), *Understanding Understanding*. New York, NY: Springer.

R. Glanville (1996), "Communication without coding," *Modern Language Notes*, 111(3), S. 441–462.

R. Glanville (1988), *Objekte*. Berlin, Germany: Merve Verlag.

R. Glanville (1999), "Researching design and designing research," *Design Issues*, 15(2), S. 80–91.

R. Glanville (2000), "The value of being unmanageable: Variety and creativity in cyberspace," in *Netzwerke*, H. Eichmann, J. Hochgerner and F. Nahrada, Hrsg.. Vienna, Austria: Falter Verlag.

R. Glanville (2007), "Try again. Fail again. Fail better: The cybernetics in design and the design in cybernetics," *Kybernetes*, 36(9/10), S. 1173–1206.

R. Glanville (2009), "A (cybernetic) musing: Design and cybernetics," *Cybernetics and Human Knowing*, 14(3–4), S. 175–186.

R. Glanville (2009b), A (cybernetic) musing: Varieties of variety? in R. Glanville, *The Black Boox Vol. III, 39 Steps*, edition echoraum, Vienna, S. 115–123.

R. Glanville (2009c), "Second order Cybernetics," in *Systems Science and Cybernetics, vol. III*, F. Parra-Luna, Ed. Paris: EOLSS, S. 59–85.
R. Glanville (2012), "Intention and the user," in *Persistent Modelling*, P. Ayres, Ed. London, U.K.: Routledge, S. 107–113.
E. von Glasersfeld (1996), "Farewell to objectivity," *Systems Research*, 13(3), S. 279–286.
K. Gödel (1931), "Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme," *Monatshefte für Mathematik und Physik*, 38, S. 173–198.
S.J. Heims (1980), *John von Neumann and Norbert Wiener*. Cambridge, MA: M.I.T. Press.
W. Jonas (2007), "Research through DESIGN through research: A cybernetic model of designing design foundations," *Kybernetes*, 36(9–10), S. 1362–1380.
K. Krippendorff, "The cybernetics of design and the design of cybernetics," Annenberg School for Communication Departmental Papers (ASC), Univ. of Pennsylvania. [Online]. Available: http://repository.upenn.edu/asc papers/48.
K. Krippendorff (2006), *The Semantic Turn*, Taylor and Francis, London and New York.
T. Kuhn (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, IL: Univ. of Chicago Press.
P.R. Masani (1990), *Norbert Wiener 1894–1964*. Basel: Birkhäuser.
M. Mead (1968), "Cybernetics of cybernetics," in *Purposive Systems. Proc. First Annual Symposium of the American Society for Cybernetics*, H. von Foerster et al., Eds. Washington, DC: Spartan.
G. Pask (1976), *Conversation Theory*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
C. Pias, Hrsg. (2003), *Cybernetics–Kybernetik: The Macy-Conferences 1946–1953*, diaphanes, Zürich and Berlin.
A. Pickering (2010), *The Cybernetic Brain*. Chicago, IL: Univ. of Chicago Press.
J.-P. Protzen and D.J. Harris (2010), *The Universe of Design: Horst Rittel's Theories of Design and Planning*. London and New York: Routledge.
L. Richards (2010), The anticommunication imperative. A tribute to Herbert
Brün, *Cybernetics and Human Knowing*, 17(1-2), S. 11–24.
H. Rittel and M.M. Webber (1973), "Dilemmas in a general theory of planning," *Policy Sciences*, 4, S. 155–169.
A. Rosenblueth, N. Wiener, and J. Bigelow (1943), "Behavior, purpose and teleology," *Philosophy of Science*, 10, S. 18–24.
C. Rust, J. Mottram and J. Till (2007), "Practice-led research in art, design and architecture," *AHRC Res. Rev.*
D. Schön (1985), *The Design Studio*. London, U.K.: RIBA.
L. Segal (1986), *The Dream of Reality*. New York, NY: Norton.
H. Simon (1996), *Sciences of the Artificial*, 3. Aufl. Cambridge, MA: M.I.T. Press.
S. Umpleby (2003), "Heinz von Foerster and the Mansfield Amendment," *Cybernetics And Human Knowing*, 10(3–4), S. 187–190.
N. Wiener (1914), "The highest good," *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 11(19), S. 512–520.
N. Wiener (1936), "The role of the observer," *Philosophy of Science*, 3(3), S. 307–319.
N. Wiener (1948), *Cybernetics; or, Control and Communication in the Animal and the Machine*, 1. Aufl. Cambridge, MA: M.I.T. Press.
N. Wiener (1954), *The Human Use of Human Beings*. New York, NY: Doubleday, 1954.
N. Wiener (1959), *The Tempter*. New York, NY: Random House.
N. Wiener (1964), *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, 2. Aufl. Cambridge, MA: M.I.T. Press.
N. Wiener (1964b), *God & Golem, Inc*. Cambridge, MA: M.I.T. Press.
N. Wiener (1993), *Invention: The Care and Feeding of Ideas*. Cambridge, MA: M.I.T. Press.

grkg / Humankybernetik
Band 57 · Heft 4 (2016)
Akademia Libroservo / IfK

Hands on – Key in! Eine Archäologie der Computer-Tastaturen

von Stefan HÖLTGEN
Humboldt-Universität zu Berlin (D)
stefan@hoeltgen.org

Das imperative Paradigma des „Hands on!", welches das Credo aller Hacker-Kulturen ist, beschreibt eine kybernetische Urszene des Computerzeitalters, in der der Nutzer selbst Hand an das Gerät legt: die Eingabe von Daten und Programmen in den Rechner. Über die Jahrzehnte haben verschiedenste Technologien diese Eingaben zu erleichtern versucht und dabei Schnittstellen hervorgebracht, die menschliche Performanz und technische Operativität an der Grenzfläche „Tastatur" zusammenführen. Die „Geschichte der Tastaturen" ist allerdings, sobald man sie nicht bloß als „Werden" betrachtet, eine, die diese Annäherungsbewegungen auf den technischen Oberflächen und Unterflächen sichtbar macht. Eine computerarchäologische Transversale durch die Tastaturgeschichte offenbart, dass mit dem Auftauchen der Homecomputer Mitte der 1970er-Jahre etliche der technischen Paradigmen der Vergangenheit und Zukunft in einer quasi-biologischen Gesetzmäßigkeit aufscheinen.

1. Epistemologie des Hands-On

Homecomputer sind durch ihre technische wie ästhetische Integration in private Medienverbünde (TV, Audio, Telekommunikation) definiert, die bis hinter das Gehäuse-Design reicht. Aber hinter Panelen aus Holz oder Holzimmitat generiert diskrete Digitaltechnologie Audio- und Videosignale, die auf die Fernseher, Kassettenrekorder, Telefone und Schreibmaschinen des 1970er-Jahre-Privathaushaltes abgestimmt sind. Andererseits „peripherisieren" Homecomputer aber nicht nur Medien; in einem Prozess der Medienkonvergenz1 „integrieren" sie diese auch. Eingebaute Tastaturen bilden laut Steven Levy (Levy, 2010, S. 109) dabei einen Ausgangspunkt: Hier wächst wieder zusammen, was mit der Terminal-Computer-Trennung Anfang der 1960er-Jahre getrennt wurde.2 Waren Tele-Terminals, also Tastaturen, die Bildschirmtexte generierten, bis Mitte der 1970er-Jahre ein solitäres Selbstbauobjekt für Hobbyelektroniker, so gehen Bob Marsh und Lee Felsenstein mit dem SOL-203 den konsequenten letzten Integrationsschritt und fügen auch noch den Rechner in das Tastatur-Gehäuse ein.

Der User erhält dadurch eine Sonderstellung im Peripherien-Fuhrpark: Bevor der Computer zur Maschine wurde, war er bekanntlich ein (rechnender) Mensch; eine fleischgewordene Turing'sche Papiermaschine. Mit dem Auftauchen der elektronischen Computer wurde seine Tätigkeit abstrakter: In der Frühzeit der Digitalcomputer war sie noch die einer schaltenden Instanz, bei der Programmieren hieß Hardware-Funktionen zu realisieren. Nachdem Computer die experimentelle Prototypen-Phase in den 1930er- und -40er-Jahren hinter sich gelassen hatten, wurde der Anwender sukzessive vom Rechner getrennt und als Datentypist in die Sekretärinnen-Funktion (Kittler) zwischen Programmiervorlage und Eingabegerät zurückversetzt.

Diese Trennung offenbart sich auch an der technischen Filterung seines Handelns: Von der direkten Beeinflussung der Prozessorfunktionen mittels manueller Schalter über I/O-Schnittstellen und schließlich Keyboard-Controller ist er vom Rechner auch elektronisch weiter abgerückt. Mit dem ersten Mikrocomputer ALTAIR 8800 wird 1975 die Digitalität (Fingerhaftigkeit) des Computers aber wieder wortwörtlich: Die User-Eingaben adressieren die CPU-Datenbusse *direkt*.

2. Tasten

Im Laufe der Entwicklung von Einplatinencomputern werden die bistabilen Schalter sukzessive suspendiert[4] und kommen monostabile Taster ins Spiel, die die Eingabe „menschlicher" (alphanumerisch) machen, komplexere Möglichkeiten eröffnen, dafür aber wieder technischer Verwaltung bedürfen: Die Anzahl der Tasten auf Hex-Tastaturen (nicht selten aus Taschenrechnern übernommen[5]) übersteigt die Anzahl der Datenleitungen der CPUs und benötigt deshalb eine Codierung, mit der die gedrückte Taste als Zeile und Spalte in einer Matrix in den Rechner eingeht.[6] Solche Tastatur-Matritzen erlauben es mit Hilfe von Multiplexern und Demultiplexern beliebig viele Tasten zu serialisieren und auf die Datenleitungen des Prozessors zu verteilen.

Einen Sonderweg geht hier *Radioshack* mit dem TRS-80, der die Tastatureingaben in zwei reservierte RAM-Bereiche „mappt".[7] Dort werden jedem Byte acht Tasten zugewiesen (die auf die Einzelbits verteilt werden).[8] Folgendes BASIC-Experiment macht das Verfahren deutlich:

Die Tastatur-RAM des TRS-80 liegt in den Adressen 14436-14591 (gespiegelt in: 14592-15359)

```
10 REM TASTENBLOCK ENTER-CLEAR-BREAK-UP-DOWN-LEFT-RIGHT-
SPACE
20 A$=INKEY$:IF A$="" THEN GOTO 20
30 PRINT PEEK (14440),
40 GOTO 20
```

Das Programm prüft nach dem Start mit RUN, ob eine der Tasten des betreffenden Achterblocks *oder mehrere zugleich* gedrückt sind und weist diese dem jeweiligen Bit zu. Die Break-Taste unterbricht das Experiment jedoch, weil das durch sie ausgelöste Unterbrechungssignal für den BASIC-Interpreter eine höhere Priorität besitzt.

Ein Vorteil gegenüber dem Mitbewerber Commodore war, dass die Tastatur des TRS-80 von hoher taktiler Qualität war. In der Frühzeit des Homecomputers wird dieses Feld maßgeblich durch den Preis der Tastatur beeinflusst: Wer viel bezahlt hat leichteres Tippen. Günstige Taschenrechnertastaturen, wie beim PET 2001, noch billigere Folientastaturen (ohne Druckpunkt) wie beim ZX-81, teure Model-M-Tastaturen von IBM mit „Klick"[9] und alles dazwischen werden technisch für den Heimgebrauch ausgelotet und bilden oft genug ein Bewertungs- und Kaufkriterium für den ganzen Computer. Dabei greifen die Computerhersteller auf unterschiedlichste Vorformen (und Lagerbestände) zurück, die sich oberhalb und unterhalb der Grenzfläche Tastatur zeigen: unterschied-

lichste Schalter, Folien, Knöpfe, Taster und Tasten hier; Membrane, Sensoren, Feder-Hubmechaniken, Schaumstoff-Puffer und Kontaktfolien dort (unter den Tasten). Zu keiner Zeit gab es für Computer eine derartige Vielfalt an Eingabetastaturen, wie in der Ära der Homecomputer.

3. Speed Keys – Synchronisation zwischen Kontaktstellen und Muskeln

Ihre Aufgaben waren dabei vielfältig: Sie dienten nur vordergründig allein der Eingabe von Informationen. Zugleich war eine ihrer latenten Funktionen, die Langsamkeit und die Schnelligkeit des Menschen am Computer steuerbar zu machen. Die Interrupt-Leitung in den Prozessor, als der Urgrund von Interaktivität beim Computer, verwaltete nun auch die Fingerbewegungen des Nutzers und misst diese in Hochfrequenz.

Zwei Experimente mit Amstrads CPC und dem Atari 800 verdeutlichen dies:
Gibt man beim Atari 800 XL folgendes im Direktmodus ein:

```
POKE 729,1:POKE 730,1
```

lässt sich der Computer danach nicht mehr mit der Tastatur bedienen. In Adresse 730 liegt das POKEY-Register für die Verzögerungszeit, nach der nach erstmaligem Tastendruck die Wiederholfunktion aktiviert wird – also die Wartezeit, in der keine weiteren Signale als reguläre Eingaben registiert werden. In Register 731 wird die Frequenz dieser Zeichenwiederholung umgekehrt proportional angeben. Erst durch Drücken von *Reset* werden die ursprünglichen Werte wieder restauriert.
Der CPC von Amstrad hat diese Funktion bereits in seinen BASIC-Befehlsvorrat eingebaut:

```
SPEED KEY 1,1
```

im Direktmodus eingegeben setzt ebenfalls die beiden erwähnten Werte auf die kürzeste Dauer. Und auch hier verhilft nur ein Reset zur Normalität zurück.

Hier kommt die von der Schreibmaschine übernommene Schnellschreib-Tastatur an ihre Grenzen; die Geschwindigkeit des Mediums übertrifft nun die des Schreibers bei weitem und muss technisch de-eskaliert werden. Damit aber zugleich der überschnelle und elektrisch hochsensible Computer die unbewussten, unwillkürlichen Mikro-Bewegungen der menschlichen Muskulatur nicht versehentlich (falsch) interpretiert, müssen die Bewegungen in ein sinnvolles Frequenzmaß eingetaktet, das heißt entprellt werden. Beim Amstrad- und BBC-Computer lässt sich, wie gezeigt, die „Prellzeit" (Plate, 2016, S. 14) bereits per Software regulieren. Tastaturen wurden zuvor nicht selten mittels Hardware entprellt. Im Apple II hat diese Aufgabe der 1971 eingeführte 555-Timer-Chip übernommen: Tastatur-Eingaben werden über ihn in eine unmenschliche Regelmäßigkeit eingetaktet[10], zwischen dessen Flanken vom Computer nichts registriert werden kann.

4. Type the Token

Mit Homecomputern kommt auch das überwunden geglaubte, babylonische Codierungs-Chaos zurück in die Computerwelt. Hatten EBCDIC und ASCII die Computer-Zeichensätze bis Anfang der 1960er-Jahre vereinheitlicht und die Zeichennummern spezifischen Tastencodes zugeordnet (die in elektronischen Tastatur-Matritzen ihre

Spiegelung fanden), nutzten die 8-Bit-Computer hier das 8. noch „freie“ Bit der maximal 256 Zeichen umfassenden Zeichensätze für spezifische Sonderzeichen: Zeichen 128-255 werden spezifisch belegt durch die erweiterten Zeichensätze von PETSCII, ATASCII, Amstrad-ASCII – um nur einige zu nennen. Diese brachten grafische Zeichen und länderspezifische Sonderzeichen, für die Sonder-Umstelltasten, Funktionstasten 11 und eigene Zeichentasten benötigt wurden. Auf vielen Computern der 1970er- und 1980er-Jahre finden sich diese Sonderzeichen aufgedruckt und eingeprägt. Das, was Bob Bemer als Escape-Sequenzen für Sonderzeichen (etwa zum Ausdrucken) 1964 12 eingeführt hatte, eroberte nun sukzessive die Tastaturen selbst.

Die Firma *Sinclair* nutzte die Tastatur und die freien ASCII-Zeichen zugleich, um eine Besonderheit ihrer BASIC-Interpreter „nach oben zu kehren“: Die Tasten von ZX-81 und ZX Spectrum machen die BASIC-Befehle per Tastendruck abrufbar. Sie bieten Abkürzungen für den Aufruf der zugehörigen Tokens an. Ein BASIC-Befehl oder eine Funktion verbrauchen damit nur noch ein Byte für ihr Token. 13 Der Text, der hinter dem Token steht, muss damit nicht mehr in einzelnen Buchstaben eingetippt werden. *Sinclair* kompensierte mit diesem Verfahren die Tatsache, dass seine Folien- und Gummi-Tastaturen nicht zum Blind- geschweige denn Schnellschreiben verwendbar waren. 14 Die Tokenisierung der ZX-Tastaturen ermöglicht trotzdem vergleichsweise schnelles Programmieren (wenn man sich erst einmal in den zahlreichen Modi und Umschalt-Tasten-Kombinationen zurecht gefunden hat).
Der BBC Micro lässt die Definition eigener „Tokens“ auf seinen Funktionstasten zu:

```
*KEY 0 PRINT
```

legt auf die Funktionstaste 1 den String „PRINT“.
Im Locomotive-BASIC des Amstrad CPC kann die gesamte Tastatur mit Makros redefiniert werden:

```
KEY DEF 68,1,159
KEY 159, „TAB-TASTE“
```

Im Direktmodus eingegeben definiert die erste Zeile die Tastennummer (159 ist die TAB-Taste), die Dauerfunktion, und das Normalzeichen. Der zweite Befehl legt auf die Taste 159 den String „TAB-TASTE“, der nun jedes mal ausgegeben wird, wenn die TAB-Taste gedrückt wurde.

Die 8-Bit-Computer von Commodore nutzen eine andere exotische Form der BASIC-Befehlsabkürzungen über ihre PETSCII-Sonderzeichen und machen so den Unterschied zwischen Zeichenkette und Token sichtbar. 15 Das Zeilenlängen-Experiment mit dem VC-20 verdeutlicht diesen Unterschied: Das Wort „PRINT“ besteht nur für den Leser des Codes aus fünf Zeichen; der BASIC-Interpreter verwendet dafür ein 1 Byte großes Token. Die maximale logische Zeilenlänge des VC-20 ist 87 Zeichen. Ausgeschrieben kann man den Befehl PRINT darin 14 mal unterbringen (man muss die einzelnen PRINT-Anweisungen noch durch einen Doppelpunkt trennen). Verwendet man anstelle der ausgeschriebenen PRINT-Anweisung die Gebräuchliche Abkürzung „?“, dann kann man BASIC-Zeilen mit bis zu XX PRINT-Anweisungen füllen (wiederum getrennt durch Doppelpunkte). Beim Auflisten des Programms mit LIST wird dann die „?“-Ab-

kürzung über die Rück-Interpretation des PRINT-Tokens in die Buchstaben „PRINT" übersetzt. Das führt zu einer Programmzeile mit XX Zeichen.

5. Typo/Bio/Logie

In der Struktur der historischen Entwicklung von manuellen Eingabesystemen an Homecomputern zeigen sich Ähnlichkeiten zur Ernst Haeckels „biogenetischer Grundregel"16 – *der Ontogenese als verkürzter Phylogenese:* Die in der Frühphase des Digitalcomputers genutzte Binäreingabe kehrt in den Schaltern der Minicomputer und der ersten Mikrocomputer (Altair 8800, IMSAI 8080, Micral-8, …) zurück; das Erbe der Tisch- und Taschenrechner findet sich im Layout verschiedener Einplatinen-Computer (Microprofessor) aber auch Handhelds (TRS-80 PC, Sharp PC-1250, ...) bis hin zum Commodore PET 2001 mit seiner „Chiclet"-Tastatur wieder, bei welcher der Satzzeichen-Punkt fehlt und wegen *Überfüllung17* der Dezimalpunkt der Zehnertastatur diese Aufgabe übernehmen muss.

In den Homecomputer-Tastaturen offenbaren sich überdies auch Schwundstufen und Atavismen medialer Ein- und Ausgab-Technologien: Die Übernahme der tradierten Schreibmaschinentastatur-Layouts hat sich durchgesetzt; Dekodier-Bausteine aus Infrarot-Fernbedienungen18, bleiben unikal … solange, bis Tastaturen erstmals (und neuerdings auch in alten Homecomputern19) über Blutooth drahtlos mit dem Rechner kommunizieren.

Das Zeitalter der Homecomputer ist in Hinblick auf die Tastaturen also bestimmt durch ein Maß an Integration, wie sie danach nie mehr gewollt war beziehungsweise produziert worden ist. IBM war es selbst, die mit dem PC-Modell 5150 im Jahre 1981 fröhlichen Rückschritt feierten und die mühsam an den Computer an- und in ihn eingepasst die Tastatur wieder vom ihm trennen.20 Das Entfernen der Fingerspitzen vom Rechner vollzog sich gleichzeitig ober- und unterflächlich über einen Filterungsprozess: Spezifische I/O-Bausteine, die die Eingaben verwalteten und für die Verarbeitung aufbereiteten errichtete eine erste Hürde zwischen Hand und Hardware. Anfangs wurden die Tastaturen noch von den gerade eingeführten Spezial-Prozessoren für Grafik- und Sound mit verwaltet. Im Atari 800 ist es der POKEY, der sowohl die Potenziometer-Werte digitalisiert als auch die Tastatur verwaltet. Er ist zugleich der Soundchip des Computers. Im C64 und VC-20 verwaltet bereits ein spezieller I/O-Baustein (CIA – Complex Interface Adapter) die Tasteneingaben – und auch die Joysticks. Daher führt die Bewegung eines angeschlossenen Joysticks zu Textausgaben auf dem Monitor: Der Commodore-Computer kann nicht unterscheiden, von welchem Gerät er das Signal bekommen hat.

Je komplexer und günstiger die ICs, desto mehr wurden von ihnen für spezifische Funktionen in Computer verbaut. Die ersten 16- und 32-Bit-Computer von Atari, Commodore, Acorn und Apple, die das 8-Bit-Zeitalter beendeten, verfügten über eine beachtliche Menge von ihnen, führten allerdings auch die 8-Bit-CPUs durch die Hintertür gleich wieder in den Homecomputer ein: Mikroprozessor-Lagerbestände wurden kurzerhand als Tastatur-Controller umgenutzt. So wird im Amiga der C64 als Rudiment in Form des 6502-kompatiblen 6570-Controllers erhalten. Selbst, was einst als die Speer-

spitze der 8-Bit-CPUs verkannt worden war (ein Mikroprozessor mit MUL[tiplikations]-Opcode), reüssierte ab 1984 in der Tastatur der Atari STs.21 Und in der externen Tastatur des Macintosh tickte bereits 21 Jahre vor Apples Hinwendung zu Intel-CPUs ein 8-Bit-Prozessor (Modell 8021) von des Halbleiter-Riesen aus Santa Clara22, während im Mac-Gehäuse selbst die Erinnerung an Apples gloriose 8-Bit-Zeiten in Form des MOS-6522 (VIA)23 die Tastatureingaben verwaltete. Das 8-Bit-Homecomputing ist damit in den 16-Bit-Rechnern im Hegel'schen Sinne dreifach aufgehoben.

Mit dem Eingang der 8-Bit-Prozessoren in die Tastaturcontroller der 16- und 32-Bit-Rechner wandelt sich allerdings auch das Rudiment zum Atavismus: Der User erlangt so jenen Kontakt zum Computer zurück, den er 1975 über die Schalter Altair 8800 und die Tasten des SOL-20 hatte und reetabliert zugleich (s)eine Hands-on-Beziehung zur nur scheinbar untergegangenen 8-Bit-Hardware, die auf der Unterfläche moderner Computer ihre fröhliche Wiedergeburt feierte.

References

Levy, Steven (2010): Hackers. O'Reilly, Beijing.
Plate, Jürgen (2016): Digitale Ein- und Ausgabe. Interfacing, Leistungsverstärker, Motorsteuerung. In: http://www.netzmafia.de/skripten/hardware/Control/ein_ausgabe.pdf, 2016. (Zuerst in Ders.: Linux Hardware Hackz. Messen, Steuern und Sensorik mit Linux. Hanser, München, S. 193-224. [2007])

1http://www-935.ibm.com/services/de/bcs/pdf/2007/konvergenz_divergenz_0307.pdf
2Hier eine stabile Tendenz zu suggerieren, widerspräche dem Ansatz der Computerarchäologie. Und tatsächlich zeigen sich bereits bei Computern wie dem IBM 5150 (1981), der KC-85-Reihe (1984ff.) oder den späteren MSX-Computern (Philips Philps NMS 8280 von 1987).
3Levy 2010, 245ff.
4Geräte wie der SEL Z80-Trainer (1985) oder Signetics Instructor 50 (1978) verfügen sowohl über Schalter (zur Binäreingabe) als auch über eine Hex-Tastatur.
5KIM-1, LC-80. Selbst die Tastatur des frühen Homecomputers PET 2001 von Commodore verwendet noch Lagerbestände der Tischrechner-Tastaturen des Herstellers. Wie um an dieses Erbe zu erinnern, findet sich auf der alphabetischen Tastatur des PET 2001 kein Satzzeichen-Punkt; anstelle seiner muss der Dezimalpunkt der Zehnertastatur verwendet werden.
6Das ist nicht neu, sondern ganz alt, greift es doch auf das Funktionsprinzip des Fünf-Nadel-Telegraphen von Cooke und Wheatstone aus dem Jahr 1837 zurück. (Vgl. http://txt3.de/5-nadel, 20.06.2016)
7Dieses Verfahren nennt man „memory mapped I/O". Es dient dazu, Peripheriegeräte über den Adressbus der CPU anzusteuern. Dazu werden bestimmte Bereiche des RAM reserviert. Wird in diese Bereiche geschrieben oder aus ihnen gelesen, ist damit nicht das RAM, sondern das Peripherie-Gerät gemeint. Am bekanntesten ist dieses Verfahren für die Grafik. Diese wird im so genannten „Bildschirmspeicher" gemappt. (Dieser liegt beim TRS-80 beispielsweise im Adressbereich 15360-16383. Ein POKE in diesen Bereich lässt ein Zeichen auf dem Bildschirm erscheinen.) Später wird diese „Vergeudung" von RAM-Speicher durch Port mapped I/O und zugehörige Befehle weitgehend vermieden.
8Dies würde es im Prinzip erlauben bis zu 256 unterschiedliche Tastendruck-Kombinationen für jeweils 8 Tasten zu kodieren – eine unvorstellbare Anzahl an Kombinationen, würde sie für alle 65 Tasten des Computers genutzt: Dann ließen sich damit 265 Zeichen kodieren.
9Das nicht nur haptische sondern auch akustische Feedback der Model-M-Tastatur versucht die Mimikry der Schreibmaschinen-Mechanik. In Ataris 8- und 16-Bit-Computern liefert der Rechner selbst eine

Ton-Rückmeldung, sobald eine Taste (erfolgreich) gedrückt wurde. Im Atari 800 kann der Ton mit `POKE 731,0` ab- und angeschaltet werden (0 = Key-Click aus, ≠0 = Key-Click an).

10Dieser Timer-Chip ist auch für das Blinken des Cursors zuständig. Dessen Frequenz wie auch die Wiederholfrequenz und die Anschlagsverzögerung der Tastatur ist damit seinem Zeitregime unterstellt. `POKE PEEK(40)+PEEK(41)*x+PEEK(36),32` lässt den Cursor entweder verschwinden oder sein stoppt sein Blicnken, abhängig davon ob für x der Wert 156 oder 256 eingesetzt wird.

11Eine Eskalationsstufe hiervon sind die Symbolics-Tastaturen mit Super-, Meta- und Hyper-Umstelltasten.

12http://www.bobbemer.com/ESCAPE.HTM

13Ein Token verhält sich damit zu dem ihm zugewiesenen BASIC-Befehl, wie ein Assembler-Mnemonic zum Opcode der Maschinensprache. Die doppelte Übersetzung des BASIC-Befehls in den Token-Bytecode und von dort erst in die Maschinensprache ist einer der Gründe für die Langsamkeit von BASIC-Interpretern. https://en.wikipedia.org/wiki/ZX_Spectrum_character_set#Codepage_layout

14Die schlechten Tastaturen von Sinclairs ZX-Computern etablierten einen lukrativen Markt für Lösungen von Drittherstellern. Interessant ist dabei, dass die besseren Tastaturen nicht etwa an den Sinclair-Computern angeschlossen werden, sondern die Computer-Platinen vollständig in die neue Tastatur „auswandern", womit die Urszene des Homecomputers (siehe oben) noch einmal nachvollzogen wird.

15Auch im Abkürzungsdschungel zeigen sich verschiedene „Philosophien" der Homecomputer-Entwickler, die von kaufmännischen bis zu stenografischen Verfahren reichen.

16Ernst Haeckel: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1866_Haeckel_A959.2.pdf

17Als überfüllt bezeichnet man bei Programmiersprachen ein doppeldeutiges Zeichen, das mehr als nur einem Zweck dient (etwa das „+", das in vielen Sprachen zur Addition, Inkrementierung, Zeichenkettenverknüpfung und/oder als logisches UND verwendet wird). Die Funktion des Zeichens ist dabei kontextabhängig.

18Aus Bauteilmangel kommunizieren die KC-85-Rechner mit ihren Tastaturen über ein serielles Signal, das mit dem „Fernbedienungsschaltkreis" U807 kodiert/dekodiert wird, der in beide eingebaut ist. Daher wird in Retro-Szenen eine Infrarot-Tastatur angeboten.

19Atari SIO2Blutooth

20So genannte „Tastaturcomputer" gibt es heute entweder mit virtuellen Tastaturen (iPad) oder wieder als Taschenrechner.

21Hitachis 6301 ist eine Variante von *Motorolas* 6809-CPU. Der 6301 fand 1981 als Doppel-CPU Eingang in Epsons portablen HX-20.

22Gleiches gilt für *Acorns* Archimedes-Modell A3000.

23Der Versatile Interface Adapter kam zum Beispiel in den Modellen Apple IIc zum Einsatz.

Richtlinien für die Kompuskriptabfassung

Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 2001 auch Artikel in allen vier anderen Arbeitssprachen der Internationalen Akademie der Wissenschaften (AIS) San Marino, also in Internacia Lingvo (ILo), Englisch, Französisch und Italienisch. Bevorzugt werden zweisprachige Beiträge – in ILo und einer der genannten Nationalsprachen - von maximal 14 Druckseiten (ca. 42.000 Anschlägen) Länge. Einsprachige Artikel erscheinen in Deutsch, ILo oder Englisch bis zu einem Umfang von 10 Druckseiten (ca. 30.000 Anschlägen) in 14-pt Schrift. In Ausnahmefällen können bei Bezahlung einer Mehrseitengebühr auch längere (einsprachige oder zweisprachige) Texte veröffentlicht werden.

Das verwendete Schrifttum ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluss des Beitrags zusammenzustellen – verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a", „b", usf. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evt. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und Erscheinungsjahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenartikel werden - nach dem Titel - vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. – Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evt. mit dem, Zusatz „a" etc.) zitiert werden. – **Bevorzugt werden Beiträge, die auf früher in dieser Zeitschrift erschienene Beiträge anderer Autoren Bezug nehmen.**

Graphiken (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) und auch Tabellen sind als „Bild 1" usf. zu nummerieren und nur so im Text zu erwähnen. Formeln sind zu nummerieren.

Den Schluss des Beitrags bilden die Anschrift des Verfassers und ein Knapptext (500 – 1.500 Anschläge einschließlich Titelübersetzung). Dieser ist in mindestens einer der Sprachen Deutsch, Englisch und ILo, die nicht für den Haupttext verwendet wurde, abzufassen.

Die Beiträge werden in unmittelbar rezensierbarer Form erbeten. Artikel, die erst nach erheblicher formaler, sprachlicher oder inhaltlicher Überarbeitung veröffentlichungsreif wären, werden in der Regel ohne Auflistung aller Mängel zurückgewiesen.

Direktivoj por la pretigo de kompuskriptoj

Krom germanlingvaj tekstoj aperas ekde 2001 ankaŭ artikoloj en ĉiuj kvar aliaj laborlingvoj de la Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino, do en Internacia Lingvo (ILo), la Angla, la Franca kaj la Itala. Estas preferataj dulingvaj kontribuaĵoj – en ILo kaj en unu el la menciitaj naciaj lingvoj – maksimume 14 prespaĝojn (ĉ. 42.000 tajpsignojn) longaj. Unulingvaj artikoloj aperadas en la Germana, en ILo aŭ en la Angla en amplekso ĝis 10 prespaĝoj (ĉ. 30.000 tajpsignoj) en 14-pt skribgrandeco. En esceptaj kazoj eblas publikigi ankaŭ pli longajn tekstojn (unulingvajn aŭ dulingvajn) post pago de ekscespaĝa kotizo.

La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo; en kazo de samjareco aldonu „a", „b", ktp. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigite aldonitaj. De monografioj estu – poste – indikitaj laŭvice la titolo (evt. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo), la loko kaj la jaro de la apero kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. - En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evt. aldoninte „a" ktp.). - **Preferataj estas kontribuaĵoj, kiuj referencas al kontribuaĵoj de aliaj aŭtoroj aperintaj pli frue en ĉi tiu revuo.**

Grafikaĵojn (kiuj estas havigendaj laŭeble kiel presoriginaloj) kaj ankaŭ tabelojn bv. numeri per „bildo 1" ktp. kaj mencii en la teksto nur tiel. Formuloj estas numerendaj.

La finon de la kontribuaĵo konstituas la adreso de la aŭtoro kaj resumo (500 – 1.500 tajpsignoj inkluzive tradukon de la titolo). Ĉi tiu estas vortigenda en minimume unu el la lingvoj Germana, Angla kaj ILo, kiu ne estas uzata por la ĉefteksto.

La kontribuaĵoj estas petataj en senpere recenzebla formo. Se artikolo estus publicinda maljam post ampleksa prilaborado formala, lingva aŭ enhava, ĝi estos normale rifuzata sen surlistigo de ĉiuj mankoj.

Regulations concerning the preparation of compuscripts

In addition to texts in German appear from 2001 onwards also articles in each four other working languages of the International Academy of Sciences (AIS) San Marino, namely in Internacia Lingvo (ILo), English, French and Italian. Articles in two languages – in ILo and one of the mentioned national languages – with a length of not more than 14 printed pages (about 42.000 type-strokes) will be preferred. Monolingual articles appear in German, ILo or English with not more than 10 printed pages (about 30.000 type-strokes) in 14-pt types. Exceptionally also longer texts (in one or two languages) will be published, if a page charge has been paid.

Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters "a", "b", etc. Given names of authors (abbreviated if necessary) should be indicated. Monographs should be named along with place and year of publication and publisher, if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. – Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). – **Preferred will be texts, which refer to articles of other authors earlier published in this journal.**

Graphics (fit for printing) and also tables should be numbered "figure 1", "figure 2", etc. and should be referred to as such in the text. Mathematical formulae should be numbered.

The end of the text should form the author's address and a resumee (500 – 1.500 type-strokes including translation of the title) in at least one of the languages German, ILo and English, which is not used for the main text.

The articles are requested in a form which can immediately be submitted for review. If an article would be ready for publication only after much revising work of form, language or content, it will be in normal case refused without listing of all deficiencies.